

Bruselas, 10 de julio de 2026
(OR. en)

11809/26
ADD 1

CLIMA 394
ENV 932
AGRI 584
FORETS 108
ENER 515
IND 481
COMPET 945
DELECT 111

NOTA DE TRANSMISIÓN

De:	Por la secretaria general de la Comisión Europea, D. ^a Martine DEPREZ, directora
Fecha de recepción:	10 de julio de 2026
A:	D. ^a Thérèse BLANCHET, secretaria general del Consejo de la Unión Europea
N.º doc. Ción.:	C(2026) 4666 final - Annex
Asunto:	ANEXO del Reglamento Delegado de la Comisión por el que se completa el Reglamento (UE) 2024/3012 del Parlamento Europeo y del Consejo mediante el establecimiento de las metodologías de certificación para las actividades de carbonocultura

Adjunto se remite a las delegaciones el documento C(2026) 4666 final - Annex.

Adj.: C(2026) 4666 final - Annex



COMISIÓN
EUROPEA

Bruselas, 9.7.2026
C(2026) 4666 final

ANNEX

ANEXO

del

Reglamento Delegado de la Comisión

**por el que se completa el Reglamento (UE) 2024/3012 del Parlamento Europeo y del
Consejo mediante el establecimiento de las metodologías de certificación para las
actividades de carbonocultura**

ANEXO

METODOLOGÍAS DE CERTIFICACIÓN A QUE SE REFIEREN LOS ARTÍCULOS 1, 2 Y

3

DEFINICIONES

A efectos del presente anexo, se entenderá por:

- 1) «actividad admisible»: actividad que puede optar a la certificación en virtud del Reglamento (UE) 2024/3012;
- 2) «pastos permanentes»: tierras utilizadas para el cultivo de gramíneas u otros forrajes herbáceos, ya sea de forma natural o mediante cultivo, y que no hayan sido incluidas en la rotación de cultivos del operador durante cinco años o más y, cuando los Estados miembros así lo decidan, que no hayan sido aradas, labradas ni resemebradas con diferentes tipos de gramíneas u otros forrajes herbáceos durante cinco años o más.
- 3) «suelo orgánico»: suelo orgánico establecido de conformidad con las Directrices del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) de 2006¹ («las Directrices del IPCC de 2006») o con arreglo a definiciones nacionales aceptadas en la notificación de inventarios de gases de efecto invernadero (GEI). Los suelos que no son orgánicos son minerales;
- 4) «profundidad de la capa freática»: la altura de la superficie de la capa freática con respecto a la superficie del suelo;
- 5) «zona de actividad»: la zona o zonas delimitadas espacialmente en las que tiene lugar la actividad;
- 6) «turba»: material del suelo compuesto de material vegetal parcialmente descompuesto que se ha acumulado en condiciones de saturación hídrica;
- 7) «período de certificación»: el período comprendido entre una auditoría de renovación de certificación y la auditoría de certificación o la auditoría de renovación de certificación anterior más reciente;
- 8) «renovación»: el inicio de un nuevo período de actividad y la prolongación del período de seguimiento en curso;
- 9) «tiempo de agotamiento de la turba»: el período durante el cual la capa total de turba desaparecería en ausencia de la actividad;
- 10) «estrato»: zona que presenta condiciones biofísicas homogéneas, como el clima y el tipo de suelo, y el historial de gestión;
- 11) «calibración»: proceso que implica el ajuste de parámetros y constantes dentro de un modelo para predecir con mayor precisión los valores medidos;

¹ Directrices del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero, volumen 4, «Agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra», capítulo 3, anexo 3A.5 «Clasificación por defecto del clima y del suelo».

- 12) «validación»: proceso de evaluación del rendimiento de un modelo con respecto a los valores medidos, que demuestra su rendimiento satisfactorio en cuanto a idoneidad y caracterización del error de predicción del modelo.

1. DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD DE CARBONOCULTURA

1.1. Criterios de admisibilidad

1.1.1. Agricultura y agrosilvicultura en suelos minerales

1.1.1.1. Actividad admisible

La actividad admisible se llevará a cabo en suelos minerales agrícolas (tierras de cultivo y pastos) y abarcará una o varias prácticas de la siguiente lista no exhaustiva:

- a) prácticas agrícolas que aumenten las absorciones netas de carbono en los suelos o reduzcan las emisiones netas de CO₂ procedentes de los suelos, como:
 - i) la mejora de la gestión de los cultivos que aumente la cobertura del suelo o el aporte de carbono al suelo, como los cultivos de cobertura, las rotaciones de cultivos y la retención de residuos de cultivos;
 - ii) las prácticas de laboreo de conservación que reduzcan las perturbaciones del suelo;
 - iii) la conversión de tierras de cultivo en pastos;
 - iv) la mejora de la gestión de los pastos, como el pastoreo rotatorio o los pastizales mixtos;
 - v) el uso de enmiendas orgánicas del suelo² o fertilizantes orgánicos³;
- b) prácticas agroforestales que aumenten las absorciones netas de carbono en la biomasa viva, como:
 - i) la plantación de árboles dentro de parcelas, por ejemplo, la agrosilvicultura silvopastoral o silvoarable;
 - ii) la plantación de elementos leñosos entre parcelas, como setos u otros elementos paisajísticos;
 - iii) nuevos cultivos leñosos perennes;
- c) prácticas agrícolas y agroforestales que reduzcan las emisiones directas e indirectas de N₂O procedentes de los suelos agrícolas gestionados, tales como:
 - i) la fertilización de precisión;
 - ii) la sustitución de los fertilizantes nitrogenados minerales mediante el cultivo de leguminosas o el uso de enmiendas del suelo o bioestimulantes de las plantas⁴;
 - iii) el cambio en el tipo de productos fertilizantes;

² En consonancia con las categorías funcionales de productos enumeradas en el anexo I, parte I, punto 3, del Reglamento (UE) 2019/1009 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 5 de junio de 2019, por el que se establecen disposiciones relativas a la puesta a disposición en el mercado de los productos fertilizantes UE y se modifican los Reglamentos (CE) n.º 1069/2009 y (CE) n.º 1107/2009 y se deroga el Reglamento (CE) n.º 2003/2003 (DO L 170 de 25.6.2019, p. 1, ELI: <http://data.europa.eu/eli/reg/2019/1009/oj>).

³ En consonancia con las categorías funcionales de productos enumeradas en el anexo I, parte I, punto 1, letra a), del Reglamento (UE) 2019/1009.

⁴ En consonancia con las categorías funcionales de productos enumeradas en el anexo I, parte I, punto 6, del Reglamento (UE) 2019/1009.

- iv) el uso de inhibidores de la nitrificación, desnitrificación o ureasa.

Dentro de la zona de actividad pueden combinarse varias prácticas.

1.1.1.2. Requisitos de admisibilidad

Serán de aplicación los requisitos de admisibilidad siguientes:

- a) la actividad no dará lugar a la eliminación de árboles u otros elementos leñosos existentes;
- b) la actividad no tendrá lugar en tierras en las que la capa freática se haya reducido artificialmente con nuevos sistemas de drenaje después del 1 de enero de 2023;
- c) las prácticas de laboreo de conservación a que se refiere la sección 1.1.1.1, letra a), inciso ii), solo serán admisibles si se combinan con prácticas durante la rotación que aumenten el aporte de carbono a los suelos;
- d) la conversión de tierras de cultivo en pastos a que se refiere la sección 1.1.1.1, letra a), inciso iii), y la mejora de la gestión de los pastos a que se refiere la sección 1.1.1.1, letra a), inciso iv), no se llevarán a cabo en tierras en las que los pastos permanentes se hayan convertido en tierras de cultivo después del 1 de enero de 2023;
- e) las prácticas a que se refiere la sección 1.1.1.1, letra a), inciso v), solo serán admisibles si se combinan con las prácticas mejoradas de gestión de cultivos durante la rotación a que se refiere la sección 1.1.1.1, letra a), inciso i);
- f) con respecto a las prácticas a que se refiere la sección 1.1.1.1, letra a), inciso v), el biocarbón solo podrá aplicarse cuando el método de cuantificación permita excluir la fracción permanente de carbono en el biocarbón⁵ de la cuantificación de las reservas de carbono orgánico en el suelo;
- g) las prácticas a que se refiere la sección 1.1.1.1, letra b), no se llevarán a cabo en tierras en las que se hayan eliminado los sistemas agroforestales existentes después del 1 de enero de 2023, excepto cuando esta circunstancia se haya producido a efectos de control de incendios, plagas o daños por el viento;
- h) las prácticas a que se refiere la sección 1.1.1.1, letra c), solo serán admisibles si complementan las prácticas a que se refieren las letras a) o b) de dicha sección y tendrán por objeto mejorar la eficiencia en el uso del nitrógeno de la producción vegetal, es decir, la relación entre el nitrógeno absorbido por los cultivos cosechados y el nitrógeno aportado al suelo, y mantener los niveles de producción vegetal en la zona de actividad;
- i) la actividad mantendrá zonas tampón ribereñas, como bosques de ribera, franjas de protección, prados o pastos, a lo largo de los arroyos de la zona de actividad, de conformidad con la Directiva 2009/128/CE del Parlamento Europeo y del Consejo⁶.

⁵ Que entra en el ámbito de aplicación del Reglamento Delegado (UE) 2026/285 de la Comisión por el que se complementa el Reglamento (UE) 2024/3012 del Parlamento Europeo y del Consejo mediante el establecimiento de las metodologías de certificación para las actividades de absorción permanente de carbono.

⁶ Directiva 2009/128/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 21 de octubre de 2009, por la que se establece el marco de la actuación comunitaria para conseguir un uso sostenible de los plaguicidas (DO L 309 de 24.11.2009, p. 71, ELI: <http://data.europa.eu/eli/dir/2009/128/oj>).

A efectos de las prácticas a que se refiere la sección 1.1.1.1, letra b), las prácticas de gestión se llevarán a cabo de manera que se reduzcan al máximo los efectos negativos en la calidad y la salud del suelo. No serán admisibles las especies arbóreas consideradas inadecuadas en la evaluación de riesgos realizada con arreglo a la sección 4.1.2. A efectos de las prácticas mencionadas en la sección 1.1.1.1, letra b), inciso iii), se llevará a cabo al menos una de las prácticas agrícolas enumeradas en letra a).

1.1.2. Rehumectación y restauración de turberas y otros suelos orgánicos

1.1.2.1. Actividad admisible

La actividad admisible dará lugar al aumento de la capa freática en suelos orgánicos y turberas y podrá abarcar las siguientes prácticas:

- a) el bloqueo, embalsado, relleno o eliminación de las estructuras de drenaje;
- b) la reducción o interrupción de la extracción de agua, también en la cuenca de captación de minerales y en las aguas subterráneas, y la creación o facilitación de estructuras de superficie que obstaculicen la escorrentía superficial de las aguas pluviales.

Las prácticas a que se refiere el párrafo primero podrán combinarse con:

- a) el restablecimiento activo de la vegetación creadora de turba y la eliminación superficial de la capa superior del suelo degradada o de la vegetación atípica;
- b) la aplicación de cultivos palustres.

1.1.2.2. Requisitos de admisibilidad

Serán de aplicación los requisitos de admisibilidad siguientes:

- a) la actividad no tendrá lugar en tierras en las que la capa freática se haya reducido artificialmente con nuevos sistemas de drenaje después del 1 de enero de 2023;
- b) podrán incluirse suelos minerales en la zona de actividad si se tienen en cuenta los cambios en las emisiones en dichos suelos como consecuencia de la actividad;
- c) no se llevará a cabo ninguna extracción de turba en la zona de actividad;
- d) la actividad incluirá prácticas⁷ para mitigar cualquier riesgo para su viabilidad, de conformidad, cuando proceda, con requisitos nacionales o subnacionales;
- e) en el caso del cultivo palustre a que se refiere la sección 1.1.2.1, párrafo segundo, letra b), se aplicará lo siguiente:
 - a) la perturbación del suelo se minimizará al sembrar, gestionar o cosechar, en consonancia con las mejores prácticas disponibles;
 - b) no se recolectará biomasa subterránea y los musgos solo podrán recolectarse en lugares en los que se cultiven activamente.

1.1.3. Forestación

1.1.3.1. Actividad admisible

La actividad admisible dará lugar a la forestación de:

⁷ Como el incremento de los niveles de humedad mediante el aumento de la cubierta vegetal o la reducción de la extracción de agua en la cuenca hidrográfica. Los sistemas de certificación pueden proporcionar más orientación sobre estas prácticas de reducción del riesgo.

- a) pastos;
- b) tierras de cultivo;
- c) tierras en las que, en los veinte años anteriores al inicio del período de actividad, la cubierta de copas combinada de árboles dispersos existentes fuera inferior al 10 % de la zona de actividad.

La actividad puede incluir la plantación directa y la siembra, así como prácticas que permitan o faciliten la regeneración natural.

1.1.3.2. Requisitos de admisibilidad

Serán de aplicación los requisitos de admisibilidad siguientes:

- a) la forestación en pastos a que se refiere la sección 1.1.3.1, letra a), y la forestación en tierras de cultivo a que se refiere la sección 1.1.3.1, letra b), no se llevarán a cabo en tierras en las que la cubierta de copas combinada de árboles dispersos existentes fuera superior al 10 % de la zona de actividad después del 1 de enero de 2023;
- b) la actividad no dará lugar a la retirada de árboles u otros elementos leñosos existentes, excepto cuando estén incluidos en la lista de especies exóticas invasoras preocupantes para la Unión de conformidad con el Reglamento de Ejecución (UE) 2016/1141 de la Comisión⁸ o si se demuestra que su retirada es necesaria para limitar la propagación de patógenos;
- c) la superficie mínima de la zona de actividad será de 0,5 ha;
- d) la actividad podrá tener lugar en turberas solo si son objeto de rehúmedecación;
- e) en suelos orgánicos distintos de las turberas, la actividad no dará lugar a la disminución de la capa freática ni a ninguna forma de degradación del suelo;
- f) la actividad reflejará la composición de especies que sea típica de las condiciones naturales locales determinadas por las condiciones edafológicas, hidrológicas y climáticas y los factores locales específicos, como la exposición al viento;
- g) la composición de especies mixtas será el método habitual, según el cual podrá aplicarse una sola especie en los casos en que esto refleje la composición natural de especies y se trate de la especie más adecuada adaptada a las condiciones climáticas y del suelo;
- h) a excepción de la regeneración natural, la densidad de plantación a lo largo de todo el período de actividad se ajustará a las densidades de plantación o a los requisitos equivalentes aplicables en el Estado miembro en el que se lleve a cabo la actividad;
- i) las prácticas de gestión se llevarán a cabo de manera que se minimicen los efectos negativos en la calidad y la salud del suelo. En particular:
 - i) el laboreo se permitirá únicamente para la preparación del terreno y la plantación/siembra, ya sea al inicio de la actividad o si los árboles se plantan en fases posteriores para recuperar las pérdidas por falta de implantación o cosecha;

⁸ Reglamento de Ejecución (UE) 2016/1141 de la Comisión, de 13 de julio de 2016, por el que se adopta una lista de especies exóticas invasoras preocupantes para la Unión de conformidad con el Reglamento (UE) n.º 1143/2014 del Parlamento Europeo y del Consejo (DO L 189 de 14.7.2016, p. 4, ELI: http://data.europa.eu/eli/reg_impl/2016/1141/oj).

- ii) en las tierras de cultivo, se preferirá el laboreo que no supere los 15 cm de profundidad, si bien podrá realizarse un laboreo de hasta 30 cm de profundidad cuando sea necesario para garantizar que los árboles plantados se implantan con éxito.
- iii) en los pastos permanentes no se realizará laboreo alguno;
- iv) la siega solo se permitirá en la medida y la duración necesarias para proporcionar espacio de crecimiento a los árboles y para la prevención de incendios.

A efectos del párrafo primero, letra f), las especies arbóreas consideradas inadecuadas en la evaluación de riesgos realizada de conformidad con la sección 4.1.2 no serán admisibles, excepto en el caso de las especies cuyo éxito histórico o experimental, así como su posible idoneidad futura en la región se demuestre en el plan de actividad a que se refiere la sección 1.3.1. No se utilizarán especies alóctonas, excepto cuando se demuestre que las especies autóctonas y su procedencia ya no están adaptadas a las condiciones climáticas y edafohidrológicas previstas de la zona de actividad y que la selección de las especies alóctonas, en particular sus materiales forestales de reproducción, no perjudique a las condiciones del ecosistema.

A efectos del párrafo primero, letra g), cuando las condiciones iniciales de cultivo hayan mejorado, los operadores introducirán otras especies, también a través de una implantación natural, que estarán sujetas a las condiciones establecidas en el párrafo primero, letra f).

Cuando la disposición del párrafo primero, letra i), inciso iii), no pueda cumplirse debido a las condiciones locales del suelo, se podrá realizar un laboreo de hasta 30 cm de profundidad y se incluirá la justificación pertinente en el plan de actividad.

1.2. Período de actividad y período de seguimiento

1.2.1. Agricultura y agrosilvicultura en suelos minerales

1.2.1.1. Período de actividad

la duración del período de actividad será:

- a) en el caso de las prácticas a que se refiere la sección 1.1.1.1, letras a) y c): cinco años, renovables hasta tres veces por períodos de la misma duración;
- b) en el caso de las prácticas a que se refiere la sección 1.1.1.1, letra b): quince años, renovable una vez por un período de la misma duración.

En el momento de la presentación del plan de actividad a que se refiere la sección 1.3.1, los operadores o grupos de operadores podrán comprometerse a un período de actividad global de un máximo de veinte años para las prácticas a que se refiere la sección 1.1.1.1, letras a) y c), o de un máximo de treinta años para las prácticas a que se refiere la sección 1.1.1.1, letra b).

1.2.1.2. Período de seguimiento

El período de seguimiento comenzará al mismo tiempo que el primer período de actividad y finalizará:

- a) en el caso de las prácticas que aumenten las absorciones netas de carbono en los suelos o en la biomasa viva a que se refiere la sección 1.1.1.1, letras a) y b): cinco años después del primer período de actividad o, en caso de renovación, cinco años después del nuevo período de actividad;
- b) en el caso de las prácticas que reducen las emisiones netas de CO₂ de los suelos o que reducen las emisiones directas e indirectas de N₂O de los suelos agrícolas

gestionados a que se refiere la sección 1.1.1.1, letras a) y c): al mismo tiempo que el período de actividad.

Los operadores o grupos de operadores podrán comprometerse a un período de seguimiento más largo en el momento de la presentación del plan de actividad inicial o revisado.

1.2.2. Rehúmedación y restauración de turberas y otros suelos orgánicos

1.2.2.1. Período de actividad

La duración del período de actividad será de al menos diez años. Su duración máxima será de treinta años o el tiempo de agotamiento de la turba determinado en toda la zona de actividad en ausencia de la actividad, si este es menor. El período de actividad podrá renovarse hasta la misma duración máxima global. La tasa de agotamiento de la turba será:

- a) 1,0 cm al año en turberas con condiciones ácidas y pobres en nutrientes que reciben principalmente agua de precipitaciones, como las turberas altas;
- b) 1,5 cm al año en turberas ricas en nutrientes alimentadas por aguas subterráneas o superficiales, como las turberas bajas.

Estas cifras se incrementarán en caso de erosión de la turba por acción del agua, el viento o las heladas y podrán reducirse cuando los operadores o grupos de operadores demuestren con una justificación científica que la tasa es inferior, por ejemplo, en turberas escasamente drenadas o en turberas menos ricas en nutrientes en zonas climáticas septentrionales.

La determinación de las tasas de agotamiento de la turba estará respaldada por información fiable y verificable basada en conjuntos de datos pertinentes o en literatura científica relativa a la zona de actividad o regiones comparables.

La zona de actividad se estratificará en función de profundidades de la turba y tiempos de agotamiento de la turba comparables antes del inicio del período de actividad.

Las mediciones de la profundidad de la turba se realizarán en tramas estratificadas de forma sistemática o aleatoria o en transectos con una cobertura y un espaciado adecuados para permitir una determinación correcta y completa de las profundidades de la turba pertinente en toda la zona de actividad.

En caso de diferencias de altura de la superficie pertinentes, por ejemplo, en antiguos lugares de extracción de turba, la selección de los puntos de medición de la profundidad de la turba se guiará por un modelo digital de elevaciones de alta resolución de la zona de actividad.

Las mediciones de la profundidad de la turba mediante extracción de testigo se harán hasta una profundidad máxima de 50 cm. La extracción del testigo se ajustará a protocolos científicos normalizados, y el método elegido se justificará en el plan de actividad.

Durante los primeros cinco años de la actividad, o bien la ausencia de un pico de emisiones de metano será plausible sobre la base del seguimiento realizado de la vegetación y la profundidad de la capa freática, o bien se deducirán cada año 10 toneladas equivalentes de CO₂ por hectárea del beneficio neto de la reducción de emisiones del suelo. En los casos a que se refiere la sección 3.2.1, párrafo tercero, letras a) y b), no se exigirá demostrar la ausencia de un pico de metano ni la deducción de 10 toneladas equivalentes de CO₂ por hectárea cuando la actividad haya comenzado al menos cinco años antes de que el operador haya solicitado participar en un sistema de certificación o se haya unido a un grupo de operadores, o al menos cinco años antes del reconocimiento del sistema de certificación en virtud del cual el operador esté certificado.

1.2.2.2. Período de seguimiento

El período de seguimiento comenzará y terminará al mismo tiempo que el período de actividad. En caso de renovación, el período de seguimiento prorrogado finalizará al mismo tiempo que el nuevo período de actividad.

1.2.3. *Forestación*

1.2.3.1. Período de actividad

La duración del período de actividad será de treinta y cinco años.

No se permite ninguna renovación.

1.2.3.2. Período de seguimiento

El período de seguimiento comenzará al mismo tiempo que el período de actividad y durará al menos cuarenta años.

Los operadores o grupos de operadores podrán comprometerse a un período de seguimiento más largo en el momento de la presentación del plan de actividad inicial o revisado.

1.3. **Planificación e informes**

1.3.1. *Plan de actividad*

El plan de actividad incluirá lo siguiente:

- a) información general:
 - i) propiedad legal e información de contacto;
 - ii) límites georreferenciados de la zona de actividad, incluidos, en su caso, los códigos del sistema integrado de gestión y control nacional o del sistema nacional de identificación de parcelas agrícolas (SIP), y el tamaño previsto de la zona de actividad;
 - iii) duración del período de actividad, incluida la fecha de inicio;
 - iv) la información a que se refiere el artículo 8, apartado 1, del Reglamento de Ejecución (UE) 2025/2358 de la Comisión⁹.
- b) por lo que se refiere a los requisitos de admisibilidad:
 - i) descripción de las prácticas previstas;
 - ii) pruebas del uso anterior del suelo, basadas en fuentes como el SIP, mediciones recientes o datos de teledetección;
- c) por lo que se refiere al criterio de cuantificación:
 - i) la línea base estimada, incluidas las hipótesis utilizadas para calcularla, desglosada por absorciones de carbono, emisiones del suelo y otras emisiones de GEI asociadas a la actividad;
 - ii) la estimación de las absorciones de carbono o emisiones del suelo y otros gases de efecto invernadero que generará la actividad, desglosadas por el total de

⁹ Reglamento de Ejecución (UE) 2025/2358 de la Comisión, de 20 de noviembre de 2025, por el que se establecen normas sobre los sistemas de certificación, los organismos de certificación y las auditorías con arreglo al Reglamento (UE) 2024/3012 del Parlamento Europeo y del Consejo (DO L, 2025/2358, 21.11.2025, ELI: http://data.europa.eu/eli/reg_impl/2025/2358/oj).

absorciones de carbono, emisiones totales del suelo y otras emisiones de GEI asociadas a la actividad;

- d) con respecto al criterio de adicionalidad:
 - i) ensayos reglamentarios;
 - ii) prueba del efecto incentivador;
 - iii) prueba de viabilidad financiera;
- e) por lo que se refiere al criterio de almacenamiento, control y responsabilidad:
 - a) evaluación de los riesgos de reversión;
 - b) prácticas propuestas para mitigar los riesgos de reversión;
 - iii) mecanismo de responsabilidad elegido;
- f) con respecto al criterio de sostenibilidad:
 - i) una descripción de cómo la actividad cumple los requisitos mínimos de sostenibilidad a que se refiere la sección 5.1;
 - ii) una descripción de cómo la actividad cumple la obligación de generar beneficios secundarios para la protección y restauración de la biodiversidad y los ecosistemas, incluidas la salud del suelo y la prevención de la degradación de las tierras;
 - iii) cuando proceda, otros beneficios secundarios previstos en materia de sostenibilidad;
- g) un plan de seguimiento, tal como se especifica en la sección 1.3.2.

1.3.2. Plan de seguimiento

El plan de seguimiento consistirá en documentación detallada, completa y transparente sobre la forma en que los operadores o grupos de operadores tienen previsto realizar el seguimiento de la actividad. Los sistemas de certificación pueden proporcionar orientaciones adicionales que especifiquen qué elementos deben incluirse para cada tipo de actividad, los requisitos de medición más frecuentes o requisitos más detallados para el aseguramiento de la calidad.

El plan de seguimiento incluirá lo siguiente:

- a) una descripción de los almacenes de carbono y las fuentes de emisión aplicables a la actividad a que se refieren los cuadros 1 y 2 que se utilizará para la cuantificación y, para cada uno de ellos, el método de cuantificación y seguimiento elegido y la frecuencia del seguimiento;
- b) la documentación pertinente enumerada en las secciones 2.4.1.3, 2.4.2.3, 2.4.3.3; y 2.4.4.3;
- c) una descripción de cómo se supervisarán los posibles casos de reversión y, de producirse, cómo se cuantificarán a lo largo de todo el período de seguimiento;
- d) una descripción del método de seguimiento de otros beneficios secundarios en materia de sostenibilidad a que se refiere la sección 5.3, cuando proceda.

1.3.3. Plan de actividades revisado

Los operadores o grupos de operadores presentarán al organismo de certificación un plan de actividad revisado en los siguientes casos:

a) cambios en cualquiera de los elementos enumerados en las secciones 1.3.1 y 1.3.2 que justifiquen la necesidad de volver a confirmar la conformidad de la actividad con la metodología aplicable; y/o

b) renovación de la actividad.

Los demás cambios solo se describirán en el informe de seguimiento.

En el caso de la letra b), el plan de actividad revisado incluirá, como mínimo, información actualizada sobre lo siguiente:

- a) la fecha de inicio a que se refiere la sección 1.3.1, letra a), inciso iii);
- b) la estimación de la línea base y de las absorciones de carbono o emisiones del suelo y otros fases de efecto invernadero que generará la actividad durante el nuevo período de actividad, tal como se contempla en la sección 1.3.1, letra c), sobre la base de hipótesis y parámetros actualizados;
- c) la prueba de viabilidad financiera a que se refiere la sección 1.3.1, letra d), inciso iii), teniendo en cuenta los costes e ingresos que se produzcan a lo largo del período de seguimiento prolongado;
- d) la gestión de riesgos a que se refiere la sección 1.3.1, letra e), inciso i);

El plan de actividad revisado describirá la naturaleza, la justificación y las repercusiones de los cambios.

1.3.4. Informe de seguimiento

Antes de cada auditoría de renovación de certificación, los operadores o grupos de operadores presentarán al organismo de certificación un informe de seguimiento que incluya la información especificada en la sección 1.3.4.1.

Antes de cada auditoría de seguimiento, los operadores o grupos de operadores presentarán al organismo de certificación un informe de seguimiento que incluya la información especificada en la sección 1.3.4.2.

Los operadores o grupos de operadores obtendrán, registrarán, compilarán, analizarán, documentarán y archivarán los datos de seguimiento, incluidas las hipótesis, las referencias, los datos de actividad y los factores de cálculo, de una manera transparente que permita comprobar el rendimiento alcanzado durante el período de certificación, cuando se les solicite, y comunicarán esta información a los organismos de certificación o los sistemas de certificación.

Los sistemas de certificación proporcionarán orientaciones adicionales sobre la presentación tardía o incompleta del informe de seguimiento o sobre otros documentos que deban presentarse a efectos de las auditorías de renovación de certificación y seguimiento.

Los sistemas de certificación permitirán el intercambio de datos de seguimiento de manera anonimizada con la Comisión a petición de las autoridades nacionales competentes o de la propia Comisión.

1.3.4.1. Informe de seguimiento antes de las auditorías de renovación de certificación

A efectos de las auditorías de renovación de certificación, el informe de seguimiento incluirá:

- a) la información enumerada en el Cuadro 1 y el Cuadro 2, cuando proceda;

Cuadro 1

Almacenes de carbono UTCUTS y fuentes de emisiones UTCUTS	GEI	Unidad de datos	Descripción	Aplicable a
Biomasa viva	CO ₂	toneladas de CO _{2eq}	Importe del total de las absorciones netas	Agricultura y agrosilvicultura en suelos minerales, forestación
			Importe del total de las emisiones netas	Rehumectación y restauración de turberas y otros suelos orgánicos
Suelos minerales	CO ₂	toneladas de CO _{2eq}	Importe del total de las absorciones netas	Agricultura y agrosilvicultura en suelos minerales, forestación
			Importe del total de las emisiones netas	Agricultura y agrosilvicultura en suelos minerales, rehumectación y restauración de turberas y otros suelos orgánicos, forestación
Suelos orgánicos	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O	toneladas de CO _{2eq}	Importe del total de las emisiones netas	Rehumectación y restauración de turberas y otros suelos orgánicos
Emisiones directas e indirectas de N ₂ O de suelos no agrícolas gestionados	N ₂ O	toneladas de CO _{2eq}	Importe del total de las emisiones netas	Rehumectación y restauración de turberas y otros suelos orgánicos, forestación

Cuadro 2

Fuentes de emisiones distintas del UTCUTS	GEI	Unidad de datos	Descripción	Aplicable a
Suelos agrícolas gestionados	N ₂ O	toneladas de CO _{2eq}	Importe del total de las emisiones	Agricultura y agrosilvicultura en suelos minerales
Aplicación de enmienda caliza	CO ₂	toneladas de CO _{2eq}	Importe del total de las emisiones	Agricultura y agrosilvicultura en suelos minerales, rehumectación y restauración de turberas y otros suelos orgánicos
Aplicación de urea	CO ₂	toneladas de CO _{2eq}	Importe del total de las emisiones	Agricultura y agrosilvicultura en suelos minerales, rehumectación y restauración de turberas y otros suelos orgánicos
Combustión de combustible	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O	toneladas de CO _{2eq}	Importe del total de las emisiones	Agricultura y agrosilvicultura en suelos minerales, rehumectación y restauración de turberas y otros

				suelos orgánicos, forestación
--	--	--	--	-------------------------------

- b) información sobre el uso de los métodos pertinentes de cuantificación y seguimiento establecidos en las secciones 2.4.1.2, 2.4.2.2, 2.4.3.2 y 2.4.4.2, y sus incertidumbres estimadas;
- c) información para verificar el cumplimiento de las pruebas de adicionalidad establecidas en la sección 3;
- d) demostración de que no se ha producido ninguna reversión o información sobre cualquier reversión ocurrida, tal y como se indica en la sección 1.3.4.2, párrafo segundo;
- e) información para verificar el cumplimiento de los requisitos de sostenibilidad pertinentes establecidos en la sección 5.

A efectos de la demostración a que se refiere la letra d), los operadores de la forestación y la agrosilvicultura podrán utilizar ortoimágenes aéreas o espaciales; en el caso de los suelos minerales agrícolas, la ausencia de una reversión evitable se demostrará mediante pruebas de que la actividad sigue en curso.

El informe de seguimiento incluirá la información a que se refieren las letras c) y e) solo cada cinco años.

1.3.4.2. Informe de seguimiento antes de las auditorías de seguimiento

A efectos de las auditorías de seguimiento, los operadores o grupos de operadores presentarán el informe de seguimiento al menos cada cinco años y en el plazo de un año a partir del momento en que tengan conocimiento de un suceso que dé lugar a una reversión, incluida la demostración de que no se ha producido ninguna reversión o información sobre cualquier reversión que se haya producido.

Si se ha producido una reversión, el informe de seguimiento deberá:

- a) incluir una descripción del método de seguimiento utilizado;
- b) determinar la ubicación del suceso en formato vectorial geoespacial, como *shapefile*, *Keyhole Markup Language* o formatos similares, como uno o varios polígonos, o especificando las coordenadas del límite geográfico utilizando un sistema de coordenadas estándar, como ETRS89 o WGS84;
- c) incluir una descripción y los datos pertinentes relacionados con el suceso de reversión observado y clasificarlo como evitable o inevitable;
- d) cuantificar la cantidad de reversión utilizando las normas de cuantificación establecidas en la sección 2 o, cuando ello no sea posible debido a la naturaleza del suceso de reversión, producir una estimación prudente de la reversión y pruebas de por qué la estimación es conservadora;
- e) describir las medidas adoptadas para detener la reversión y evitar o minimizar sucesos similares que se produzcan en el futuro.

2. CUANTIFICACIÓN DE LA LÍNEA BASE, LAS ABSORCIONES TOTALES DE CARBONO, LAS EMISIONES DEL SUELO UTCUTS, LOS GEI ASOCIADOS Y EL FACTOR DE DEDUCCIÓN DE LA INCERTIDUMBRE

2.1. Alcance

El beneficio neto de la absorción temporal de carbono y el neto beneficio de la reducción de emisiones del suelo se cuantificarán de conformidad con las ecuaciones (1) y (2).

$$\text{Beneficio neto de la absorción temporal de carbono} = (EC_{\text{línea base}} - EC_{\text{actividad}}) \times (1 - INC) - GEI_{\text{asociados}} \quad \text{ecuación (1)}$$

$$\begin{aligned} \text{Beneficio neto de la reducción de emisiones del suelo} \\ = (ESU_{\text{línea base}} - ESU_{\text{actividad}} + ESA_{\text{línea base}} - ESA_{\text{actividad}}) \times (1 - INC) - GEI_{\text{asociados}} \end{aligned} \quad \text{ecuación (2)}$$

Donde:

línea base (subíndice) = la cantidad correspondiente a la ausencia de la actividad («hipótesis de la línea base»)

actividad (subíndice) = la cantidad correspondiente a la ejecución de la actividad («hipótesis de actividad»)

INC = el factor que representa la incertidumbre a nivel del grupo de operadores que se deducirá para obtener una estimación prudente del total de absorciones de carbono o reducciones de emisiones («factor de deducción de la incertidumbre»).

Cuando, en un período de certificación, el resultado de las ecuaciones (1) o (2) sea negativo a pesar de un aumento de las absorciones de carbono o de una reducción de las emisiones del suelo, ese beneficio negativo se consignará como déficit de créditos y se restará de las ecuaciones (1) o (2) en el siguiente período de certificación.

El Cuadro 3 muestra la correspondencia entre los términos de las ecuaciones (1) y (2) y los almacenes de carbono UTCUTS y las fuentes de emisión de GEI definidas en las Directrices del IPCC de 2006.

Cuadro 3

Término	Almacén de carbono o fuente de emisión de GEI del IPCC	GEI
EC (absorciones netas de carbono)	Biomasa viva	CO ₂
	Carbono orgánico del suelo en suelos minerales	CO ₂
ESU (emisiones netas del suelo UTCUTS)	Carbono orgánico del suelo en suelos minerales	CO ₂ , N ₂ O
	Carbono orgánico del suelo en suelos orgánicos	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O
ESA (emisiones de suelos agrícolas)	Emisiones directas e indirectas de N ₂ O procedentes de suelos agrícolas gestionados	N ₂ O

GEI_{asociados}	Biomasa viva en árboles y arbustos (tallos, ramas y raíces)	CO ₂
	Emisiones directas e indirectas de N ₂ O procedentes de suelos agrícolas gestionados	N ₂ O
	Aplicación de enmienda caliza y urea	CO ₂
	Combustión de combustible	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O

Si las emisiones directas e indirectas de óxido nitroso (N₂O) procedentes de suelos agrícolas gestionados¹⁰ son inferiores a las de la hipótesis de la línea base, dichas emisiones se contabilizarán en la ecuación (2) en el término ESA. Si son superiores a las de la hipótesis de la línea base, dichas emisiones se contabilizarán en las ecuaciones (1) o (2) como GEI_{asociados}.

Los cambios en las reservas de carbono en el suelo (AC en suelos minerales), en las emisiones de suelos minerales y orgánicos (ESU) y en las emisiones de N₂O (ESA) se cuantificarán por separado para cada estrato de tierra y se sumarán en todos los estratos de tierra para obtener el cambio total en las reservas de carbono y los cambios en las emisiones del suelo en la zona de actividad. Además, los cambios en las reservas de carbono en el suelo o en las emisiones del suelo podrán cuantificarse para otras zonas bajo el control operativo del operador.

Cuando, en el contexto de las actividades de forestación, los operadores efectúen un laboreo en pastos permanentes, se deducirá del beneficio neto de la absorción temporal de carbono correspondiente al período de certificación en el que se produzca el laboreo el 12 % de la pérdida¹¹ de las reservas de carbono en el suelo existentes, sobre la base de muestras de suelo o de la condición de referencia por defecto pertinente para las reservas de carbono orgánico del suelo para suelos minerales con arreglo a la mejora de 2019 de las Directrices del IPCC de 2006¹².

Cuando las actividades agrícolas y agroforestales en suelos minerales generen tanto absorciones de carbono como reducciones de emisiones del suelo, los GEI_{asociados} se restarán tanto del beneficio neto de la absorción temporal de carbono como del beneficio neto de la reducción de emisiones del suelo tras la aplicación de un factor de ponderación. El factor de ponderación corresponderá a los tamaños relativos del beneficio bruto de las absorciones temporales de carbono y del beneficio bruto de la reducción de emisiones del suelo, entendiéndose por «bruto» antes de deducir los GEI_{asociados}.

Cuando se notifiquen las emisiones de CO₂ procedentes de suelos orgánicos, la estimación incluirá las emisiones fuera del emplazamiento, como el carbono orgánico particulado, el carbono orgánico disuelto y el carbono inorgánico disuelto.

¹⁰ Estas emisiones se notifican en los inventarios de GEI dentro de la categoría de agricultura con arreglo a las Directrices del IPCC de 2006. Las emisiones indirectas de N₂O son las emisiones resultantes de los depósitos atmosféricos y de la lixiviación y escorrentía del nitrógeno.

¹¹ Sobre la base de los factores relativos al cambio en las reservas para la gestión de los pastos que figuran en el capítulo 6, del volumen 4, cuadro 6.2, de las directrices del IPCC de 2019. El cuadro 6.2 indica que pasar de pastos mejorados a suelos gestionados nominales implica una pérdida de carbono de 1,14 a 1, lo que supone una pérdida de 12 %.

¹² SOCref (referencia por defecto de existencia de carbono orgánico) para suelos minerales en el volumen 4, capítulo 2, cuadro 2.3.

2.1.1. *Agricultura y agrosilvicultura en suelos minerales*

El alcance de la metodología de certificación para la agricultura y la agrosilvicultura en suelos minerales abarca:

- a) las absorciones de carbono en suelos minerales y, en el caso de las prácticas agroforestales, en la biomasa viva;
- b) las emisiones del suelo UTCUTS en suelos minerales;
- c) las emisiones de suelos agrícolas procedentes de suelos agrícolas gestionados;
- d) los GEI_{asociados}, en particular un aumento de:
 - i) las emisiones directas e indirectas de N₂O de suelos agrícolas gestionados;
 - ii) las emisiones de CO₂ de la aplicación de enmienda caliza y urea;
 - iii) las emisiones de combustión de combustibles procedentes de las operaciones sobre el terreno o del transporte a la zona de actividad;en comparación con el mismo tipo de emisiones en la hipótesis de la línea base a que se refiere la sección 2.3.1.

2.1.2. *Rehumectación y restauración de turberas y otros suelos orgánicos*

El alcance de la metodología de certificación para la rehumectación y restauración de turberas y otros suelos orgánicos abarca:

- a) las emisiones del suelo UTCUTS en suelos orgánicos;
- b) las emisiones de suelos agrícolas procedentes de suelos agrícolas gestionados, si procede (opcional);
- c) los GEI_{asociados}, en particular un aumento de:
 - i) las emisiones de CO₂ de biomasa viva, si procede;
 - ii) las emisiones directas e indirectas de N₂O de suelos agrícolas gestionados;
 - iii) las emisiones de CO₂ de la aplicación de enmienda caliza y urea, si procede;
 - iv) las emisiones de combustión de combustibles procedentes de las operaciones sobre el terreno o del transporte a la zona de actividad;en comparación con el mismo tipo de emisiones en la hipótesis de la línea base a que se refiere la sección 2.3.1.

2.1.3. *Forestación*

El alcance de la metodología de certificación para la forestación abarca:

- a) las absorciones de carbono en biomasa viva y, opcionalmente, en suelos minerales;
- b) las emisiones del suelo UTCUTS en suelos minerales y orgánicos (opcional);
- c) las emisiones de suelos agrícolas procedentes de suelos agrícolas gestionados (opcional);
- d) los GEI_{asociados}, en particular un aumento de:
 - i) las emisiones directas e indirectas de N₂O de los suelos relacionadas con la aplicación de fertilizantes en árboles de nueva plantación;
 - ii) las emisiones de combustión de combustibles procedentes de las operaciones sobre el terreno o del transporte a la zona de actividad;

en comparación con una línea base igual a cero.

2.2. Fórmulas de cuantificación

Para el cálculo de las absorciones de carbono, de las emisiones netas del suelo UTCUTS (ESU) en suelos minerales y, en caso de rehúmedación de turberas y otros suelos orgánicos, de los GEI_{asociados} de biomasa viva, el cambio en las reservas de carbono en la hipótesis de la línea base y en la hipótesis de actividad durante cada período de certificación se calculará de conformidad con la ecuación (3):

$\text{Cambio en las reservas de carbono} = C_{y=t+x} - C_{y=t}$	ecuación (3)
--	-----------------

Donde:

y =	año (y = 0 es el año en que comienza el período de actividad)
t =	año en que comienza el período de certificación
x =	duración del período de certificación (en años o meses)
$C_{y=t}$ =	reservas de carbono al inicio del período de actividad (si t = 0) o al inicio de cada período de certificación (si t ≥ 1) (en toneladas de C)
$C_{y=t+x}$ =	reservas de carbono al final de cada período de certificación (en toneladas de C)

El cambio en las reservas de carbono se multiplicará por – 44/12 para convertir el carbono en CO₂. Cuando aumentan las reservas de carbono, esto da lugar a AC, que es una cifra negativa. Cuando disminuyen las reservas de carbono, esto da lugar a ESU o GEI_{asociados}, que son cifras positivas.

ESU en suelos orgánicos, ESA y GEI_{asociados} (excepto los procedentes de biomasa viva), se calcularán sumando las emisiones anuales de los GEI pertinentes en la hipótesis de la línea de base y en la hipótesis de actividad durante cada período de certificación, de acuerdo con la ecuación (4):

$\text{emisiones} = \sum_{y=t}^{y=t+x} E_y$	ecuación (4)
---	-----------------

Donde:

y =	año (y = 0 es el año en que comienza el período de actividad)
t =	año en que comienza el período de certificación
x =	duración del período de certificación (en años o meses)
E_y =	emisiones (ESU, ESA o GEI _{asociados}) en un año y (en toneladas de CO ₂ equivalente)

Para la conversión de las emisiones de GEI en equivalentes de CO₂, se utilizarán los potenciales de calentamiento global incluidos en el Reglamento Delegado (UE) 2020/1044 de la Comisión¹³ o en el último informe de evaluación del IPCC¹⁴.

2.3. Líneas base

2.3.1. Líneas base para los suelos

Se aplicará una línea base específica de la actividad a las AC en suelos minerales, las ESU y las ESA.

La hipótesis de la línea base reflejará la continuación de la gestión del suelo o de los cultivos llevada a cabo durante un período de referencia teniendo en cuenta, en su caso, los ciclos de rotación de cultivos. El período de referencia constará, como mínimo, de tres años inmediatamente anteriores al inicio del período de actividad; en caso de renovación, se utilizará el período de referencia anterior al inicio del primer período de actividad. La duración del período de referencia se ampliará, en su caso, a la duración del ciclo de rotación de cultivos pertinente.

Cuando se utilice el método basado en modelos descrito en la sección 2.4.1, la línea base prevista específica de la actividad incluida en el plan de actividad, cuando proceda, se ajustará en cada auditoría de renovación de certificación para tener en cuenta los efectos de las condiciones meteorológicas reales que se hayan producido durante el período de certificación anterior.

Cuando se utilice el método de medición descrito en la sección 2.4.2, la línea base se medirá en terrenos de control en las que se lleve a cabo la misma gestión que en el período de referencia, o se aplicará una línea base igual a cero.

2.3.2. Línea base para la biomasa viva

Se aplicará una línea base igual a cero a la AC en la biomasa viva de árboles, elementos leñosos o huertos frutales resultantes de actividades de plantación, siembra o regeneración natural. En caso de que haya árboles, elementos leñosos o huertos frutales en la zona de actividad antes del momento de la presentación del plan de actividad al organismo de certificación, el crecimiento de las reservas de carbono de dicha vegetación preexistente no se incluirá en la cuantificación del beneficio neto de la absorción temporal de carbono.

¹³ Reglamento Delegado (UE) 2020/1044 de la Comisión, de 8 de mayo de 2020, que completa el Reglamento (UE) 2018/1999 del Parlamento Europeo y del Consejo en lo que respecta a los valores para los potenciales de calentamiento global y las directrices para los inventarios, así como en lo que respecta al sistema de inventario de la Unión, y por el que se deroga el Reglamento Delegado (UE) n.º 666/2014 de la Comisión (DO L 230 de 17.7.2020, p. 1, ELI: http://data.europa.eu/eli/reg_del/2020/1044/oj).

¹⁴ Sexto Informe de Evaluación (AR6) del IPCC 2021 Forster, P., T. Storelvmo, K. Armour, W. Collins, J. L. Dufresne, *et al.*, 2021, «The Earth's Energy Budget, Climate Feedbacks, and Climate Sensitivity» [«Presupuesto energético de la Tierra, retroalimentaciones climáticas y sensibilidad climática», documento en inglés]. En: *Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [«Cambio climático 2021: Bases físicas. Contribución del Grupo de trabajo I al Sexto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático», documento en inglés], Cambridge University Press. En prensa. - https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/downloads/report/IPCC_AR6_WGI_Chapter_07.pdf.

2.3.3. Actualización de la línea base

En el caso de las prácticas a que se refiere la sección 1.1.1.1, letra c), el nivel de ambición para las ESA_{línea base} se actualizará cada cinco años mediante la aplicación de un ajuste a la baja. Dicho ajuste corresponderá al 1 % de la línea base inicial para cada año transcurrido desde el inicio del primer período de actividad.

2.4. Métodos de cuantificación y seguimiento

Se utilizarán uno o varios de los métodos siguientes para cuantificar y supervisar el beneficio neto de la absorción temporal de carbono y el beneficio neto de la reducción de emisiones del suelo:

- a) método 1: modelos
- b) método 2: mediciones
- c) método 3: valores sustitutivos
- d) método 4: factores de emisión por defecto

El Cuadro 4 enumera los posibles métodos para cuantificar y supervisar cada término del beneficio neto de la absorción temporal de carbono y del beneficio neto de la reducción de emisiones del suelo:

Cuadro 4

Almacén de carbono o fuente de emisión de GEI del IPCC	Método(s)
Biomasa viva	1, 2
Carbono orgánico del suelo en suelos minerales	1, 2
Carbono orgánico del suelo en suelos orgánicos	1, 3
Emisiones directas e indirectas de N ₂ O procedentes de suelos agrícolas gestionados	1, 4
Aplicación de enmienda caliza y urea	1, 4
Combustión de combustible	4

Cuando sean aplicables múltiples métodos, solo se elegirá uno de ellos para cuantificar o supervisar el mismo término de manera coherente a lo largo de todo el período de seguimiento.

Se utilizará el mismo método para el cálculo del mismo término en la actividad y en las hipótesis de la línea base.

En el caso de los grupos de operadores, la cuantificación y el seguimiento se llevarán a cabo al nivel de grupo.

2.4.1. Método 1: modelos

2.4.1.1. Modelos admisibles

Los modelos admisibles cubrirán:

- a) modelos basados en procesos, es decir, marcos computacionales que simulan los procesos biológicos, químicos y físicos que rigen los flujos de GEI, como modelos biogeoquímicos, modelos de carbono del suelo, modelos de procesos ecosistémicos, modelos hidrológicos y modelos dinámicos de vegetación;
- b) modelos estadísticos y probabilísticos que emplean técnicas estadísticas para relacionar las variables medioambientales observadas (incluidas las prácticas de gestión) o los datos de teledetección (satélite, LiDAR, imágenes de alta resolución) con los cambios en las reservas de carbono y los flujos de GEI. Algunos ejemplos son los modelos de aprendizaje automático y profundo, los modelos de regresión y los modelos de análisis geoespacial.

El modelo seleccionado será un modelo que la Comisión haya considerado que cumple los siguientes criterios:

- a) transparencia y trazabilidad, es decir, los atributos del modelo estarán bien descritos, la versión del modelo estará claramente indicada y los cambios entre versiones serán rastreables y estarán bien documentados;
- b) credibilidad científica, es decir, el modelo deberá haberse demostrado en literatura científica revisada por pares para estimar los cambios en las reservas de carbono o las emisiones de GEI para la gestión del suelo o los cultivos, la gestión de fertilizantes, la rehúmedación y la restauración de turberas y otros suelos orgánicos, o la agrosilvicultura y la forestación en condiciones edafoclimáticas comparables y para los tipos funcionales de plantas o las características de la vegetación que sean pertinentes para la actividad;
- c) idoneidad, es decir, el modelo deberá haberse calibrado y validado sobre la base de mediciones directas de flujos de GEI o cambios en las reservas de carbono a partir de conjuntos de datos que representen con exactitud la región edafoclimática en la que tiene lugar la actividad, mientras que los datos de calibración y validación deberán ser independientes, ya sea utilizando dos conjuntos de datos separados sin solapamiento de lugares de investigación, o utilizando un proceso estadístico como la validación cruzada;
- d) exactitud mínima, es decir, cuando se someta a ensayo con la serie de datos de validación, el sesgo medio del modelo, expresado en la ecuación (5), deberá ser inferior o igual a una estimación de la incertidumbre de medición combinada (IMC), expresada en la ecuación (6); al menos el 90 % de los valores observados se situarán dentro de los intervalos de predicción del 90 % del modelo, y la cantidad de varianza explicada por el modelo (R^2), expresada en la ecuación (7), será superior a cero.

$\text{sesgo medio} = \sum_{i=1}^n (P_i - O_i)/n$	ecuación (5)
---	-----------------

Donde:

P_i = cambio previsto en las reservas de carbono o en las emisiones de GEI

O_i = cambio observado en las reservas de carbono o en las emisiones de GEI

i = índice de observación dentro del estudio

n = número de observaciones para un estudio determinado

$IMC = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^k \sigma_j^2 (n_j - 1)}{\sum_{j=1}^k (n_j - 1)}}$	ecuación (6)
---	-----------------

Donde:

k = número de observaciones en todos los estudios

σ_j^2 = error estándar del j -ésimo cambio observado en las reservas de carbono o las emisiones de GEI

n_j = número de mediciones repetidas utilizadas en la j -ésima observación

$R^2 = 1 - \frac{\sum_{i=1}^n (P_i - O_i)^2}{\sum_{i=1}^n (O_i - \bar{O})^2}$	ecuación (7)
---	-----------------

Donde:

P_i = cambio previsto en las reservas de carbono o en las emisiones de GEI

O_i = cambio observado en las reservas de carbono o en las emisiones de GEI

$\bar{O}$ = media de los valores de cambio en las reservas de carbono o en las emisiones de GEI observados

i = índice de observación dentro del estudio

n = número de observaciones en el conjunto de validación

2.4.1.2. Uso de modelos

Cuando se utilice un modelo para estimar los cambios en las reservas de carbono orgánico del suelo, se utilizarán los datos medidos sobre el suelo para la inicialización y verificación del modelo¹⁵.

Para la inicialización del modelo, las reservas de carbono orgánico del suelo se determinarán sobre la base de mapas de reservas de carbono orgánico del suelo regionales o nacionales validados o de muestras de suelo tomadas de conformidad con las normas de muestreo y laboratorio a que se refiere la sección 2.4.2.2, que abarquen los principales estratos y se sitúen dentro de la zona de actividad. Como norma general, las muestras de suelo se tomarán en los dieciocho meses anteriores o posteriores al inicio del período de actividad; como alternativa, podrá utilizarse la información pertinente sobre las reservas de carbono orgánico del suelo procedente de muestras de suelo tomadas en los cinco años anteriores al inicio del período de actividad.

Para la verificación del modelo, las muestras de suelo se tomarán en los dieciocho meses anteriores o posteriores al inicio del período de actividad y, posteriormente, al menos cada

¹⁵ La verificación de los modelos se llevará a cabo a nivel de un grupo de operadores que utilicen el mismo modelo en condiciones edafoclimáticas similares.

cinco años. Se elegirá el número de muestras de suelo para alcanzar el nivel de incertidumbre deseado; como alternativa, cuando se utilicen modelos basados en procesos, el número de muestras de suelo podrá ser igual al 20 % del resultado de la ecuación (8). Los puntos de muestreo iniciales se remuestrearán en las mismas ubicaciones, utilizando el mismo método de muestreo y análisis de laboratorio. Como alternativa, los datos de muestreo del suelo disponibles procedentes de las redes de seguimiento regionales o nacionales podrán utilizarse a efectos de verificación del modelo, siempre que dichas redes de seguimiento regionales o nacionales incluyan datos sobre la gestión de los cultivos y del suelo y se basen en muestras del suelo tomadas con al menos la misma densidad de muestreo y resolución temporal, que cubran prácticas similares de gestión de la tierra y situadas dentro de la región de la zona de actividad. El valor mediano de los cambios en las reservas de carbono orgánico del suelo simuladas por el modelo se situará dentro del intervalo de confianza del 90 % de las variaciones de las reservas de carbono orgánico del suelo medidas utilizado para la verificación del modelo. Los resultados de la verificación del modelo se tendrán en cuenta para cuantificar la incertidumbre del modelo en futuros períodos de certificación.

Cuando se utilice un modelo para estimar los cambios en las reservas de carbono en biomasa viva sobre la base de datos de teledetección, el modelo tendrá en cuenta las variables más destacadas específicas del lugar pertinentes para la actividad, como la cobertura del suelo, el volumen de biomasa aérea, el volumen de biomasa subterránea, las condiciones climáticas locales, el tipo de suelo, el tipo y la intensidad de gestión y el modelo digital de elevaciones. La resolución mínima de los datos de teledetección para la cobertura del suelo y el volumen de la biomasa aérea será de 10 m. El tratamiento de los datos en bruto de la teledetección incluirá la calibración local respaldada por el uso de mediciones incorporadas en el cálculo final de los intervalos de confianza para las estimaciones del total de absorciones de carbono o reducciones de emisiones del suelo.

2.4.1.3. Información que debe incluirse en el plan de seguimiento

El plan de seguimiento incluirá una descripción de los procedimientos seguidos para aplicar el modelo, que abarque, como mínimo:

- a) la conformidad del uso del modelo con el ámbito de aplicación;
- b) una descripción del tipo y la fuente de los datos de cálculo y del posible tratamiento previo de los datos;
- c) los límites del sistema (espacial, temporal, profundidad del testigo de suelo, etc.);
- d) el diseño del muestreo utilizado a efectos de verificación, incluida la información enumerada en la sección 2.4.2.3, y el nivel de rendimiento esperado del modelo;
- e) una descripción del método adoptado para estimar la incertidumbre en los resultados del modelo, incluido el error de predicción del modelo resultante;
- f) información sobre las fases de aseguramiento y control de la calidad;
- g) la responsabilidad de la recopilación y el archivado de los datos.

2.4.2. Método 2: mediciones

2.4.2.1. Mediciones admisibles

Las mediciones admisibles incluirán:

- a) mediciones directas del carbono orgánico del suelo mediante técnicas de muestreo del suelo;

- b) ecuaciones alométricas, factores de expansión de la biomasa (BEF) o factores de conversión y expansión de la biomasa (BCEF) que midan indirectamente la biomasa correlacionando las mediciones directas de la estructura forestal, como el diámetro y la altura de los árboles, con la biomasa o el carbono;
- c) mediciones indirectas mediante técnicas de detección proximales *in situ*, es decir, sensores sobre el terreno que estén en contacto con el suelo o a menos de 2 m de este y que detecten señales procedentes del suelo.

Las ecuaciones alométricas, los BEF o BCEF, incluidos los parámetros utilizados para derivarlos, como la gravedad específica o la densidad de la madera, las fracciones de carbono y los coeficientes raíz-vástago a que se refiere el párrafo primero, letra b), serán uno de los siguientes:

- a) los específicos del lugar, es decir, desarrollados mediante la recolección de una muestra representativa de árboles similares en un lugar cercano a la zona de actividad y la medición directa de sus volúmenes y biomasa seca;
- b) los publicados en literatura científica revisada por pares basada en la investigación que se ha llevado a cabo en la ubicación o región de la actividad o para tipos de bosques y condiciones climáticas y edáficas similares; o
- c) los aplicados en los inventarios forestales regionales o nacionales, o en los inventarios nacionales de GEI para el UTCUTS.

Además, se seleccionarán con arreglo a todos los criterios siguientes:

- a) validación de la jerarquía taxonómica: la elección de la ecuación se ajustará a la especie que se esté midiendo y minimizará el sesgo introducido por las diferencias filogenéticas en la arquitectura de los árboles y las propiedades de la madera, y seguirá el siguiente orden de prioridad:
 - a) ecuaciones específicas para cada especie desarrolladas para las especies plantadas o inventariadas;
 - b) ecuaciones específicas del género;
 - c) ecuaciones derivadas de familias o grupos funcionales estrechamente relacionados,
 - d) ecuaciones generalizadas de latifoliados o coníferas, siempre que se justifique su aplicabilidad a un grupo funcional amplio;
- b) validación del tamaño y la estructura del rodal: la distribución del tamaño de los árboles (estructura del rodal) en el terreno del inventario se ajustará al intervalo utilizado para el desarrollo original de la ecuación;
- c) validación climática y edáfica: las condiciones climáticas y edáficas de la zona de actividad se situarán dentro del intervalo de condiciones en las que se desarrolló originalmente la ecuación seleccionada.

Las técnicas de detección proximal a que se refiere el párrafo primero, letra c), serán técnicas que la Comisión haya considerado que cumplen los siguientes criterios:

- a) transparencia, es decir, se describirán bien las funciones y los parámetros subyacentes a la técnica de detección proximal;
- b) credibilidad científica, es decir, la técnica de detección proximal deberá haber demostrado en la literatura científica revisada por pares que detecta diferencias en las reservas de carbono del suelo o de la biomasa en las diferentes

condiciones edafoclimáticas o prácticas de gestión y, si se utiliza para medir el carbono del suelo, para medir específicamente el carbono del suelo sin interferencias significativas de otras propiedades del suelo;

- c) idoneidad, tal como se describe en la sección 2.4.1.1, párrafo segundo, letra c);
- d) precisión mínima, tal como se describe en la sección 2.4.1.1, párrafo segundo, letra d).

2.4.2.2. Uso de mediciones

A. Normas aplicables al modelo a que se refiere la sección 2.4.2.1, párrafo primero, letras a) y c)

El diseño del muestreo de suelos minerales podrá basarse en un muestreo aleatorio estratificado de la zona de actividad utilizando un método basado en modelos o un método basado en el diseño. El diseño del muestreo y los estratos seguirán siendo los mismos entre cada medición. El tamaño de la muestra se calculará *ex ante* utilizando métodos de intervalo de confianza o de ensayo de hipótesis; deberá ser lo suficientemente grande como para cuantificar los cambios en el límite inferior del intervalo de confianza asimétrico con un nivel de confianza mínimo del 70 % y mitigar el riesgo de pérdida de ubicaciones de muestreo de campo a lo largo del tiempo. El número mínimo de muestras se calculará con arreglo a la ecuación (8):

$n \geq \sigma^2 \frac{z_{\alpha}^2}{E^2}$	ecuación (8)
--	-----------------

Donde:

n = número mínimo previsto de muestras

σ^2 = varianza prevista de las reservas de carbono orgánico del suelo sobre la base de los conjuntos de datos locales existentes, o cambios en las reservas de carbono orgánico del suelo si se dispone de esos datos

z_{α} = valor crítico de la distribución normal estándar al nivel de significación α (α = 100 % - nivel de confianza), con un valor z de 0,52 para un nivel de confianza unilateral del 70 %

E = error tolerable (por ejemplo, el tamaño del efecto esperado multiplicado por el nivel de confianza, o bien la diferencia mínima detectable)

Las ubicaciones de muestreo de campo se determinarán a partir del diseño del muestreo y del tamaño de la muestra. Las coordenadas de estas ubicaciones de muestreo de campo se registrarán para permitir que el remuestreo se lleve a cabo en las mismas ubicaciones.

Podrá llevarse a cabo un muestreo individual o compuesto de los suelos en las ubicaciones de muestreo de campo, de conformidad con el tamaño de la muestra y el diseño del muestreo requeridos.

El muestreo del suelo será representativo de la capa de 0-30 cm o, en el caso de la capa superficial del suelo, de la capa que va de la superficie (0 cm) al lecho rocoso. Las profundidades reales del suelo muestreadas se registrarán y utilizarán en los cálculos de las reservas de carbono orgánico del suelo.

Las muestras de suelo se tomarán en el año anterior o posterior al inicio del período de actividad; El muestreo del suelo se llevará a cabo en la misma temporada, al menos seis semanas después de la última fertilización orgánica y, cuando sea posible, con las mismas condiciones de suelo y laboreo en el momento de la medición y la nueva medición.

Para la medición y la nueva medición se utilizará el mismo tipo de equipo.

Como alternativa, podrá aplicarse la metodología establecida en el anexo V del Reglamento de Ejecución (UE) 2022/996 de la Comisión¹⁶.

B. Normas aplicables al modelo a que se refiere la sección 2.4.2.1, párrafo primero, letra a)

La determinación en laboratorio de las reservas de carbono orgánico del suelo se basará en la ecuación (9):

$\text{COS}_{\text{reservas}} = \text{CO}_{\%} \times \text{DA}_{\text{tf}} \times \text{profundidad} \times (1 - G_v)$	ecuación (9)
---	-----------------

Donde:

$\text{CO}_{\%}$ = contenido de carbono orgánico en la fracción de tierra fina (% , < 2 mm)

DA_{tf} = densidad aparente de la fracción de tierra fina (g cm^{-3})

profundidad = profundidad de la capa de suelo respectiva (cm) procedente del muestreo de campo

G_v = contenido volumétrico en fragmentos gruesos (> 2 mm) (puede utilizarse un valor de densidad por defecto de $2,6 \text{ g/cm}^3$ para convertir la masa en volumen)

$\text{CO}_{\%}$ puede determinarse utilizando la combustión seca con análisis elementales (EN ISO 15936), la diferenciación del carbono total en función de la temperatura (EN 17505:2023), la espectroscopía de infrarrojo cercano (EN ISO 17184: 2014) o métodos alternativos para los que se disponga de una norma ISO o de una acreditación formal en un Estado miembro. Se excluirá el carbono inorgánico.

DA_{tf} se establecerá mediante una determinación de laboratorio según la norma ISO EN 11272: 2017, con la adición de pasos documentados para determinar la DA_{tf} de la fracción de tierra fina; o métodos alternativos para los que se disponga de normas ISO o de una acreditación formal en un Estado miembro; o una función validada de pedotransferencia. Esta función de pedotransferencia será representativa de las condiciones edafoclimáticas, sobre la base de datos de al menos 300 mediciones directas, y tendrá una R^2 de al menos 0,6 y ningún sesgo (menos del 5 %).

Cuando proceda, los modelos y los parámetros de los modelos se describirán y justificarán claramente. Deberán indicarse los errores analíticos de todos los métodos.

Para la nueva medición, podrán utilizarse los mismos valores DA_{tf} y G_v utilizados para la reserva inicial de carbono orgánico del suelo para calcular las reservas de carbono orgánico del suelo en las auditorías de renovación de certificación posteriores. Cuando la DA_{tf} se mida de nuevo, los cambios en las reservas de carbono orgánico del suelo se calcularán sobre la base del método de masa equivalente del suelo (MES) descrito en las Directrices de la

¹⁶ Reglamento de Ejecución (UE) 2022/996 de la Comisión, de 14 de junio de 2022, relativo a las normas para verificar los criterios de sostenibilidad y de reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero y los criterios de bajo riesgo de provocar un cambio indirecto del uso de la tierra (DO L 168 de 27.6.2022, p. 1, ELI: http://data.europa.eu/eli/reg_impl/2022/996/oj).

Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (2019)¹⁷ u otros métodos MES, cuando esté justificado. Los errores asociados a los métodos MES se contabilizarán con propagación de errores. Se documentarán los métodos y cálculos de MES. La MES no es necesaria cuando los suelos se muestrean a una profundidad mínima de 60 cm o en el lecho rocoso.

Los métodos de laboratorio deberán seguir siendo los mismos y demostrar coherencia para la medición y la nueva medición. Los laboratorios utilizados para el análisis del suelo deberán ser conformes con la norma ISO/IEC 17025:2017 y facilitar datos de control de calidad (por ejemplo, ensayos interlaboratorios, uso de materiales de referencia, métodos de calibración) para la determinación de la incertidumbre analítica y con fines de auditoría.

C. Normas aplicables al método a que se refiere la sección 2.4.2.1, párrafo primero, letra b)

El diseño del muestreo para la agrosilvicultura seguirá un enfoque basado en censos: al inicio del período de actividad, se llevará a cabo un recuento de las unidades de plantación (árboles aislados, hileras de árboles, metros de setos, bosquecillos pequeños). El número de unidades de plantación se utilizará para el escalado de las reservas de carbono. En posteriores auditorías de renovación de certificación, se utilizará una muestra representativa de las unidades de plantación. Para cada parcela y para los límites de las parcelas, se estimará la biomasa de árboles y setos. Las ubicaciones de muestreo de campo para los árboles o setos se distribuirán aleatoriamente por toda la zona de actividad.

El diseño del muestreo para la forestación seguirá un método basado en la zona: se utilizarán métodos de muestreo basados en el terreno para ampliar las estimaciones de la biomasa y de las reservas de carbono resultantes por unidad de superficie, utilizando la zona de actividad como multiplicador. Los terrenos de muestreo proporcionarán una muestra representativa y se distribuirán aleatoriamente en todos los estratos identificados en toda la zona de actividad. El número de terrenos se seleccionará en función de la variabilidad de la zona de actividad y del margen de error aceptado.

En el caso de la agrosilvicultura y la forestación, las ubicaciones de muestreo de campo se determinarán a partir del diseño del muestreo y del tamaño de la muestra. Las coordenadas de estas ubicaciones de muestreo de campo se registrarán para permitir que el remuestreo se lleve a cabo en las mismas ubicaciones. Los tamaños de los árboles, como su diámetro y altura, se medirán y convertirán a biomasa y carbono utilizando ecuaciones alométricas adecuadas o BEF/BCEF, tal como se indica en la sección 2.4.2.1. La información sobre las especies y el tamaño de los diferentes árboles se registrará junto con las ecuaciones alométricas aplicadas o los BEF/BCEF.

En el caso de la agrosilvicultura, el número de unidades de plantación que deben muestrearse se seleccionará en función de las especies y las clases de diámetro de los árboles, las circunstancias biofísicas en la zona de actividad, el intervalo de confianza deseado y el margen de error aceptado. El número mínimo de unidades de plantación que deben muestrearse se calculará mediante la ecuación (10):

¹⁷ Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, *Measuring and modelling soil carbon stocks and stock changes in livestock production systems, Guidelines for assessment* [«Medir y modelizar las reservas de carbono en el suelo y los cambios en las reservas en los sistemas de producción ganadera», documento en inglés], 2019.

$n \geq \sigma^2 \frac{z_{\alpha}^2}{E^2}$	ecuación (10)
--	------------------

Donde:

- n = número mínimo previsto de unidades de muestreo
- σ^2 = varianza prevista de la biomasa sobre la base de conjuntos de datos locales existentes o nuevas mediciones
- z_{α} = valor crítico de la distribución normal estándar al nivel de significación deseado α ($\alpha = 100\%$ - nivel de confianza), con un valor z de 1,65 para un nivel de confianza del 90 %.
- E = error tolerable (por ejemplo, el tamaño del efecto esperado multiplicado por el nivel de confianza o la diferencia mínima detectable)

En el caso de la forestación, el número de terrenos que se muestrearán por estrato podrá calcularse utilizando la herramienta metodológica pertinente del mecanismo de desarrollo limpio para la forestación y reforestación (MDL F/R)¹⁸ o las herramientas disponibles adoptadas en virtud del mecanismo establecido en virtud del artículo 6, párrafo 4, del Acuerdo de París.

2.4.2.3. Información que debe incluirse en el plan de seguimiento

Cuando se utilicen los métodos a que se refiere la sección 2.4.2.1, párrafo primero, letra a), letra b), con ecuaciones alométricas y BEF/BCEF específicos del lugar, o letra c), el plan de seguimiento incluirá:

- una descripción del diseño del muestreo, en la que se describan claramente, si procede, los métodos y modelos utilizados, incluidos los parámetros del modelo;
- una demostración de que el tamaño de la muestra es adecuado para el diseño del muestreo aplicado y suficiente para medir los cambios previstos en las reservas de carbono de la zona de actividad durante el período de certificación, sobre la base de la literatura científica pertinente;
- el efecto o la diferencia mínimos pertinentes, es decir, el cambio previsto en las reservas de carbono durante el período de certificación que detectará el diseño del muestreo;
- información previa sobre la varianza de la población de la variable objetivo, es decir, la variabilidad prevista en los cambios en las reservas de carbono para la zona de actividad;
- una descripción y justificación del proceso de selección de los centros de muestreo, los procedimientos sobre el terreno para recoger mediciones, el equipo y los métodos de medición, y los procesos para tratar las exclusiones y sustituciones;

¹⁸ UNFCCC/CCNUCC *A/R Methodological Tool Calculation of the number of sample plots for measurements within A/R CDM project activities* (Version 02.1.0). [«Herramienta metodológica F/R de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático: cálculo del número de terrenos de muestreo para las mediciones en el marco de las actividades del proyecto del MDL F/R», documento en inglés] (versión 02.1.0).

- f) un protocolo de recogida de muestras y los protocolos pertinentes de aseguramiento y control de la calidad;
- g) una descripción de la estrategia de remuestreo y una justificación de la frecuencia de remuestreo adoptada;
- h) el tratamiento de los datos y los protocolos de aseguramiento y control de la calidad, incluido el modo en que se gestiona la frecuencia de remuestreo adoptada a la hora de estimar los cambios en las reservas de carbono y su incertidumbre asociada.

Cuando las ecuaciones alométricas, los BEF o los BCEF a que se refiere la sección 2.4.2.1, párrafo primero, letra b), se extraigan de la bibliografía científica revisada por pares, de los inventarios forestales regionales o nacionales, o de los inventarios nacionales de GEI para el UTCUTS, el plan de seguimiento incluirá la información a que se refiere la sección 2.4.1.3.

2.4.3. Método 3: valores sustitutivos

2.4.3.1. Modelos admisibles basados en valores sustitutivos

Los modelos admisibles:

- a) se aplicarán a las turberas y otros suelos orgánicos;
- b) utilizarán los tipos de vegetación, la profundidad de la capa freática o el uso del suelo como valores sustitutivos, dando preferencia a la vegetación y utilizando el uso del suelo como valor sustitutivo principal únicamente en ausencia de cubierta vegetal;
- c) correlacionarán las variables sustitutivas del lugar (como la profundidad de la capa freática o los tipos de vegetación) con los flujos de GEI mediante regresión estadística o análisis multivariante;
- d) estarán basados en metaanálisis de datos publicados que incluyan, como mínimo, las emisiones de CO₂ y CH₄;
- e) cuando se utilice vegetación como valor sustitutivo, se distinguirán los tipos de vegetación en función de las especies vegetales o grupos de especies que sean indicativos de la profundidad de la capa freática o de la proporción de especies aerenquimáticas (*shunt species*) en la vegetación.

Cuando un tipo de vegetación de la zona de actividad no tenga suficiente similitud con los tipos de vegetación utilizados en el modelo, podrán utilizarse modelos de regresión entre la profundidad media anual de la capa freática y los flujos de GEI de la misma región de la zona de actividad para determinar los factores de emisión.

Los modelos a que se refiere el párrafo primero, letra c), serán modelos que la Comisión haya considerado que cumplen los siguientes criterios:

- a) transparencia, es decir, las funciones y parámetros subyacentes al modelo estarán bien descritos y los factores de emisión específicos de la propuesta serán de acceso público;
- b) credibilidad científica, es decir, el modelo deberá haberse demostrado en la literatura científica revisada por pares para detectar diferencias en los flujos de GEI para las condiciones edafoclimáticas y las prácticas de gestión pertinentes;
- c) idoneidad, es decir, el modelo deberá haberse calibrado y validado sobre la base de mediciones directas de flujos de GEI que representen con exactitud la región edafoclimática en la que tiene lugar la actividad, mientras que los datos de calibración y validación deberán ser independientes, ya sea utilizando dos conjuntos

de datos separados sin solapamiento de lugares de investigación, o utilizando un proceso estadístico como la validación cruzada;

- d) representatividad y fiabilidad, es decir, el modelo se basará en mediciones de GEI realizadas durante todo el año en al menos cien emplazamientos representativos de al menos diez combinaciones diferentes de profundidades de la capa freática y vegetación, cuando sea posible, en la región de la zona de actividad. Cuando no se disponga de un modelo para la región edafoclimática en la que tiene lugar la actividad, podrá utilizarse un modelo de otra región con tipos de suelo orgánico / turberas, tipos de vegetación y condiciones climáticas similares. En tal caso, se utilizarán mediciones de GEI realizadas durante todo el año en al menos diez emplazamientos, representativos de un mínimo de cinco combinaciones diferentes de profundidades de la capa freática y vegetación, cuando sea posible, en la región en la que tenga lugar la actividad, para extrapolar estimaciones utilizando el modelo de esa otra región.

2.4.3.2. Uso de valores sustitutivos

La recopilación de información sustitutiva se estratificará de manera que represente adecuadamente las diferencias pertinentes en relieve, composición de la vegetación, estructura de la vegetación, profundidad de la capa freática y profundidad de la turba en la zona de actividad. Dicha recopilación podrá utilizar una cuadrícula, un enfoque geoestadístico o una cartografía de cobertura total, o una combinación de todos ellos. Las coordenadas de estas ubicaciones de muestreo de campo se registrarán para permitir que el remuestreo se lleve a cabo en las mismas ubicaciones.

Cuando se utilice la vegetación como valor sustitutivo, la zona de actividad se cartografiará al menos en una escala de 1:10 000 cada 5 años.

Cuando se utilice la profundidad de la capa freática como valor sustitutivo, se medirá o modelizará al menos dos veces al mes, cuando sea posible.

Cuando se utilicen como valores sustitutivos los tipos de vegetación, las clases de profundidad de la capa freática y los tipos de uso de la tierra, el factor de emisión será la media de los respectivos valores de emisión anuales medidos.

Cuando se utilice la profundidad de la capa freática como valor sustitutivo, se utilizará la línea de regresión que correlaciona el valor de las variables respectivas para calcular el factor de emisión.

2.4.3.3. Información que debe incluirse en el plan de seguimiento

El plan de seguimiento incluirá:

- a) una descripción del diseño de la estratificación, el muestreo y la cartografía, incluidos una descripción y justificación de la selección del lugar de la muestra, los procedimientos sobre el terreno, el equipo utilizado y los procedimientos para tratar las exclusiones y sustituciones;
- b) una demostración de que el diseño de la estratificación, el muestreo y la cartografía es adecuado y suficiente para evaluar los flujos de GEI para la zona de actividad durante el período de certificación, sobre la base de la correspondiente literatura científica;
- c) el cambio mínimo previsto del flujo de GEI pertinente durante el período de certificación que se detectará mediante el diseño de estratificación, muestreo y cartografía;

- d) la variabilidad prevista de los flujos de GEI para la zona de actividad;

2.4.4. Método 4: factores de emisión por defecto

2.4.4.1. Factores de emisión admisibles

Los factores de emisión admisibles incluirán:

- a) los factores de emisión de nivel 2 utilizados en el inventario nacional de GEI del Estado miembro en el que tiene lugar la actividad;
- b) cuando no se disponga de los factores de emisión de la letra a), los factores de emisión de nivel 1 incluidos en las Directrices del IPCC de 2006¹⁹ y cualquier otra mejora de dichas Directrices.

2.4.4.2. Utilización de los factores de emisión

Los factores de emisión se multiplicarán por los datos de actividad pertinentes.

2.4.4.3. Información que debe incluirse en el plan de seguimiento

El plan de seguimiento incluirá:

- a) una justificación de los factores de emisión seleccionados;
- b) la fuente de los factores de emisión utilizados;
- c) una descripción de los datos de la actividad.

2.5. Cuantificación del factor de deducción de la incertidumbre

El factor de deducción de la incertidumbre será del 8 % o igual a la incertidumbre estimada, según cuál de los dos sea mayor. A tal fin, la cuantificación del total de absorciones de carbono y emisiones del suelo incluirá una estimación de la incertidumbre teniendo en cuenta el error de predicción del modelo que refleje tanto la incertidumbre de los parámetros como la incertidumbre estructural, así como el error de medición de los datos de entrada y el error de muestreo relacionado con el diseño del muestreo, según proceda. En el caso de los cambios en las reservas de carbono del suelo y de la biomasa, la cuantificación de la incertidumbre puede ser acumulativa a lo largo de varios períodos de certificación. Cuando proceda, los efectos de autocorrelación espacial se tendrán en cuenta al agregar la incertidumbre calculada en toda la zona de actividad.

El error de predicción del modelo se cuantificará o bien mediante una validación estadística basada en mediciones de la realidad de campo, o bien mediante una simulación de Monte Carlo. Cuando se utilice un método de validación estadística frecuentista, el error de predicción del modelo se expresará como la desviación estándar de la diferencia entre los valores modelizados y las mediciones de la realidad de campo; cuando se utilice una simulación de Monte Carlo, el error de predicción del modelo se expresará como la desviación estándar de la distribución de probabilidad. Los datos de entrada para la simulación de Monte Carlo se extraerán de las distribuciones descritas por los valores medios de los parámetros medidos y su correspondiente error de medición.

El error de medición corresponderá al error típico de la media y se obtendrá a partir de:

- a) laboratorios utilizados para análisis del suelo, en el caso de suelos minerales;

¹⁹ https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/spanish/pdf/4_Volume4/V4_11_Ch11_N2O&CO2.pdf.

- b) los valores por defecto de las Directrices del IPCC de 2006, los métodos de muestreo estadístico o, cuando no se disponga de los primeros, el criterio de expertos, para los suelos orgánicos;
- c) las Directrices del IPCC de 2006, para la biomasa;
- d) información de los productores del equipo de medición.

En el caso de la biomasa, el error de muestreo corresponderá al error estándar de la media y se calculará sobre la base del muestreo repetido de algunas ubicaciones de muestreo. En el caso de los suelos minerales, el error de muestreo corresponderá al error estándar de la media y se calculará sobre la base del muestreo repetido de algunas ubicaciones de muestreo o de la información local sobre la variabilidad del carbono orgánico del suelo procedente de fuentes existentes. Cuando se usen los BEF/BCEF, la incertidumbre se propagará en los cambios resultantes en las reservas de carbono para la biomasa viva, en consonancia con las Directrices del IPCC de 2006 sobre la combinación de incertidumbres²⁰.

En el caso de los cambios en las reservas de carbono orgánico del suelo y de biomasa, el factor de deducción de la incertidumbre (INC) se calculará con arreglo a la ecuación (11), cuando se utilicen modelos, y con arreglo a la ecuación (12), cuando se utilicen mediciones directas:

$INC = \left(\frac{DE_{\Delta x}}{\Delta x} \right) \times t_{ci}$	ecuación (11)
$INC = \left(\frac{EE_{\Delta x}}{\Delta x} \right) \times t_{ci}$	ecuación (12)

Donde:

$DE_{\Delta x}$ = desviación estándar de la variación media modelizada de las reservas de carbono del almacén de carbono x

$EE_{\Delta x}$ = error estándar de la variación media medida de las reservas de carbono del almacén de carbono x

Δx = variación media estimada de las reservas de carbono x

t_{ci} = valor t para una distribución t de Student unilateral en el intervalo de confianza ci , que será igual al 70 % para los cambios de las reservas de carbono orgánico del suelo y al 90 % para los cambios de las reservas de carbono de la biomasa

En el caso de las emisiones de N₂O procedentes de suelos agrícolas gestionados, el factor de deducción de la incertidumbre se determinará de conformidad con la ecuación (13).

$INC_{\square} = \left(\frac{DE_{\Delta N_2O}}{\Delta N_2O} \right) \times t_{ci}$	ecuación (13)
---	------------------

²⁰ https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/spanish/pdf/1_Volume1/V1_3_Ch3_Uncertainties.pdf
y https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2019rf/pdf/1_Volume1/19R_V1_Ch03_Uncertainties.pdf.

Donde:

$DE_{\Delta N_2O}$ = desviación estándar de la reducción media modelizada de las emisiones de N_2O del suelo

ΔN_2O = media estimada de la reducción de emisiones de N_2O del suelo

t_{ci} = valor t para una distribución t de Student unilateral en el intervalo de confianza ci , que será igual al 70 %

Cuando se utilicen valores sustitutivos para cuantificar y supervisar las emisiones de CO_2 y CH_4 procedentes de suelos orgánicos, se aplicará un factor de deducción de la incertidumbre por defecto igual al 10 %.

Cuando se utilicen factores de emisión para cuantificar y supervisar las emisiones de N_2O de suelos agrícolas gestionados, el factor de deducción de la incertidumbre será del 15 % cuando se utilicen factores de emisión de nivel 1, o del 10 % cuando se utilicen factores de emisión de nivel 2.

3. ADICIONALIDAD

3.1. Ensayo reglamentario

Este ensayo demostrará que el beneficio climático neto resultante de la actividad no se produce como resultado de ningún requisito legal derivado de la legislación nacional o de la Unión para que el operador lleve a cabo la actividad en la zona de actividad, a menos que dicha legislación se refiera a la certificación en virtud del Reglamento (UE) 2024/3012 o la integre formalmente como instrumento para su aplicación.

La legislación nacional incluye leyes y normativas también a nivel regional, así como órdenes judiciales u otros acuerdos jurídicamente vinculantes.

Las absorciones de carbono o las reducciones de emisiones del suelo resultantes de las actividades exigidas en virtud de obligaciones nacionales o de la Unión podrán optar a la certificación si van más allá de dichos requisitos, pero solo las absorciones de carbono o reducciones de emisiones del suelo adicionales podrán incluirse en el beneficio neto de absorción de carbono o de la reducción de emisiones del suelo.

3.2. Viabilidad financiera

3.2.1. Prueba del efecto incentivador

Esta prueba demostrará que la certificación tiene un efecto incentivador, es decir, que la certificación induce al operador a cambiar su forma de proceder para emprender la actividad adicional que no realizaría sin la certificación o que realizaría de manera restringida o diferente.

La certificación supone un incentivo para el operador siempre que el trabajo en la actividad pertinente aún no haya comenzado en el momento de presentar la solicitud al sistema de certificación o en el momento de incorporarse a un grupo de operadores. A este respecto, el inicio de los trabajos de la actividad se refiere bien al primer compromiso jurídicamente vinculante para pedir equipo o emplear servicios, o bien a cualquier otro compromiso que haga la actividad irreversible, según lo que suceda primero. Los trabajos preparatorios como la obtención de permisos y la realización de estudios de viabilidad, no se consideran el inicio de los trabajos de la actividad.

No obstante lo dispuesto en los párrafos primero y segundo, se considerará que se cumple la prueba del efecto incentivador en el caso de:

- a) operadores que iniciaron la actividad antes de solicitar la participación en un sistema de certificación o de unirse a un grupo de operadores, si la actividad comenzó entre el 1 de enero de 2023 y el 31 de diciembre de 2027. En este caso, para la cuantificación de la línea base, el período de referencia mencionado en la sección 2.3.1 consistirá, como mínimo, en los tres años inmediatamente anteriores al inicio de los trabajos de la actividad de que se trate, y el método de cuantificación mencionado en la sección 2.3.1 podrá incluir árboles y vegetación que estuvieran presentes en la zona de actividad antes de la presentación de la solicitud al sistema de certificación o de la adhesión a un grupo de operadores, si se plantaron o sembraron entre el 1 de enero de 2023 y el 31 de diciembre de 2027;
- b) operadores que iniciaron la actividad en el marco de un sistema de certificación antes de su reconocimiento en virtud del Reglamento de Ejecución (UE) 2025/2358. Solo podrán optar a la certificación las absorciones de carbono o las reducciones de emisiones del suelo generadas tras la adopción de la decisión de admisión en la certificación.

3.2.2. Pruebas de la viabilidad financiera

Las pruebas de la viabilidad financiera demostrarán que la actividad no es viable desde un punto de vista económico en ausencia de los ingresos procedentes de la certificación mediante un análisis de las inversiones.

A tal fin, podrá utilizarse la prueba simple de costes o la prueba comparativa de inversiones. La prueba simple de costes solo podrá utilizarse cuando la actividad no genere ningún ahorro de costes ni ingresos distintos de los procedentes de la certificación durante el período de seguimiento.

3.2.2.1. Prueba simple de costes

La prueba simple de costes se llevará a cabo siguiendo estos pasos:

- a) describir los costes asociados a la financiación de la actividad durante el período de seguimiento;
- b) demostrar con pruebas adecuadas que, sin la certificación, la actividad no generaría ahorros de costes ni ingresos durante el período de seguimiento;
- c) documentar cualquier financiación pública concedida a la actividad y demostrar que la financiación pública no habría colmado el déficit de financiación de la actividad sin los ingresos procedentes de la certificación.

3.2.2.2. Prueba de comparación de inversiones

La prueba de comparación de inversiones comparará el atractivo financiero de la actividad con una hipótesis de inversión alternativa.

La prueba de comparación de inversiones se llevará a cabo siguiendo estos pasos:

- a) describir los costes asociados a la financiación de la actividad y los de la hipótesis alternativa durante el período de seguimiento;
- b) utilizar el valor actual neto (VAN) de la inversión como indicador para evaluar la viabilidad financiera de la actividad y de la hipótesis alternativa;

- c) calcular la viabilidad financiera de la actividad y de la hipótesis alternativa sin los ingresos procedentes de la certificación, utilizando el VAN calculado de acuerdo con la ecuación (14), justificando el cálculo con pruebas adecuadas;

$VAN = \sum \frac{P - L}{(1 + i)^t}$	ecuación (14)
--------------------------------------	------------------

Donde:

- P = ingresos previstos de la actividad (sin ingresos procedentes de la certificación)
 L = costes previstos de la actividad
 i = coste medio ponderado estimado del capital o tipo de descuento del 3,5 %²¹
 t = período de seguimiento;
- d) aplicar la sección 3.2.2.1, letra c);
- e) demostrar que la actividad, sin los ingresos procedentes de la certificación, no es la hipótesis más viable desde el punto de vista financiero, comparando el VAN calculado para la actividad con la hipótesis alternativa.

3.2.2.3. Normas comunes para la prueba simple de costes y la prueba de comparación de inversiones

Las pruebas incluirán todos los costes pertinentes, incluidos los gastos de capital (CAPEX), los gastos operativos (OPEX) y los costes de oportunidad, así como todos los ingresos y ahorros de costes, incluida cualquier financiación pública recibida. Las pruebas también podrán incluir los costes asociados a cualquier obstáculo al que se enfrente la actividad propuesta, cuando puedan monetizarse y cuantificarse como costes adicionales.

Las pruebas no incluirán los gastos efectuados antes del inicio de la actividad, salvo cuando dichos gastos estén directamente relacionados con la actividad y se hayan comprometido antes de la fecha de inicio, pero el pago deba efectuarse después de la fecha de inicio.

Todos los parámetros y suposiciones deberán tener coherencia interna. Las suposiciones, los datos y las conclusiones se documentarán de forma transparente y se justificarán y fundamentarán adecuadamente mediante pruebas.

El ensayo se llevará a cabo de manera prudente.

4. ALMACENAMIENTO, SEGUIMIENTO Y RESPONSABILIDAD

4.1. Evaluación de riesgos

Los operadores o grupos de operadores llevarán a cabo una evaluación de riesgos de la actividad antes del inicio del período de actividad. La tasa de riesgo resultante de la evaluación de riesgos de la actividad solo tendrá en cuenta los acontecimientos inevitables.

Se clasificarán como evitables las reversiones resultantes de la gestión de la actividad y cualquier otra acción deliberada por parte del operador o derivada de la mala gestión,

²¹ Basado en el Reglamento de Ejecución (UE) 2022/996 de la Comisión, de 14 de junio de 2022, relativo a las normas para verificar los criterios de sostenibilidad y de reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero y los criterios de bajo riesgo de provocar un cambio indirecto del uso de la tierra (DO L 168 de 27.6.2022, p. 11, ELI: http://data.europa.eu/eli/reg_impl/2022/996/oj).

negligencia o acciones ilegales por parte del operador, también como consecuencia de la insolvencia, o las reversiones que se hayan producido porque el operador no haya aplicado las medidas de reducción del riesgo que le son atribuibles.

Se clasificarán como inevitables las reversiones resultantes de fenómenos naturales y fenómenos extremos, guerras o actos de terrorismo, cambios en las políticas o requisitos legales que impidan al operador aplicar medidas de reducción de riesgos y las reversiones resultantes de la acción ilegal de terceros que no puedan ser controlados, influidos o gestionados por el operador utilizando medios legales.

Las reversiones causadas por factores que no se hayan detectado en la evaluación de riesgos se clasificarán como evitables y solo podrán clasificarse como inevitables con la debida justificación, por ejemplo, en casos claros fuerza mayor. La finalización anticipada de una actividad que ha generado unidades de secuestro mediante carbonocultura se considerará equivalente a una reversión total evitable.

Si, dentro del período de seguimiento, las emisiones totales procedentes de la liberación de carbono almacenado no superan el total de absorciones de carbono previstas tras el final del período de actividad, dichas emisiones no se considerarán reversión.

Los operadores o grupos de operadores actualizarán la evaluación de riesgos cada cinco años y después de cualquier acontecimiento inevitable.

4.1.1. Agricultura en suelos minerales

Los operadores o grupos de operadores calcularán una tasa de riesgo para la actividad, que se basará en dos indicadores²²:

- a) el peligro, es decir las condiciones climáticas y la gestión de la tierra que provocan los cambios en el carbono orgánico del suelo, y para las que se utilizarán como valor sustitutivo los cambios recientes en el carbono orgánico del suelo en la zona de actividad;
- b) la vulnerabilidad, es decir, las características del suelo que lo hacen más propenso a perder carbono en caso de peligro, y para las que se utilizará como valor sustitutivo el nivel de saturación de carbono en la zona de actividad.

A efectos del párrafo primero, letra a), se estimarán los cambios en el carbono orgánico del suelo en la zona de actividad durante los diez años anteriores al inicio del período de actividad. A tal fin, los operadores o grupos de operadores podrán utilizar sus propios datos, datos de encuestas nacionales o la estimación más reciente de los cambios en el carbono orgánico del suelo sobre la base de los datos facilitados por la Comisión²³.

El indicador de peligro se clasificará como sigue:

- a) bajo, cuando el carbono orgánico del suelo ha aumentado o se ha mantenido estable;
- b) alto, cuando el carbono orgánico del suelo ha disminuido.

A efectos del párrafo primero, letra b), la saturación de carbono se calculará como la relación entre el contenido medio de carbono orgánico asociado a los minerales en la zona de actividad

²² Breure, T.S., De Rosa, D., Panagos, P., Cotrufo, M.F., Jones, A. *et al.*, E., 2025. «Revisiting the soil carbon saturation concept to inform a risk index in European agricultural soils» [«Revisar el concepto de saturación de carbono en el suelo para fundamentar un índice de riesgo en los suelos agrícolas europeos», documento en inglés], *Nature Communications*, 16(1), p. 2538. <https://doi.org/10.1038/s41467-025-57355-y>.

²³ <https://esdac.jrc.ec.europa.eu/esdacviewer/euso-dashboad/dashboard-stage/>.

y el contenido máximo de carbono orgánico asociado a los minerales en la zona edafoambiental a la que pertenece la zona de actividad, expresada en porcentaje.

A tal fin, podrán utilizarse los valores de saturación de carbono facilitados por la Comisión²⁴. Como alternativa, los operadores o grupos de operadores pueden medir los niveles de carbono orgánico asociado a los minerales en la zona de actividad como el carbono orgánico asociado a la fracción fina del suelo (es decir, limo y arcilla) que puede aislarse mediante un fraccionamiento granulométrico (< 53 micrómetro²⁵) del suelo bruto²⁶, y dividirlo por el contenido máximo de carbono orgánico asociado a los minerales en la zona edafoambiental pertinente, según lo facilitado la Comisión²⁷.

El indicador de vulnerabilidad se clasificará como sigue:

- a) baja, cuando la saturación de carbono sea inferior al 68 %;
- b) alta, cuando la saturación de carbono sea igual o superior al 68 %.

Sobre la base de la combinación de los indicadores de peligro y vulnerabilidad, la tasa de riesgo (expresada como la proporción de carbono en riesgo de liberación) se determinará de conformidad con el cuadro 5.

Cuadro 5

		Peligro	
		<i>Bajo</i>	<i>Alto</i>
Vulnerabilidad	<i>Baja</i>	2 %	6 %
	<i>Alta</i>	4 %	10 %

Cuando la zona de actividad esté expuesta a un riesgo de inundación o la susceptibilidad a corrimientos de tierras sea elevada o muy elevada, la tasa de riesgo indicada en el cuadro 5 se multiplicará por 1,25; cuando la zona de actividad esté afectada por ambos factores, la tasa de riesgo indicada en el cuadro 5 se multiplicará por 1,5. A tal fin, los operadores o grupos de operadores utilizarán los mapas de riesgo de inundación y susceptibilidad a los corrimientos de tierras facilitados por la Comisión²⁸ o mapas nacionales.

Los grupos de operadores podrán utilizar la media ponderada de la tasa de riesgo en toda la zona de actividad.

Cuando se establezcan prácticas de reducción del riesgo más allá de los requisitos de admisibilidad y de los requisitos mínimos de sostenibilidad, como el uso de cultivos de raíz profunda y secuencias de cultivos diversificadas, los operadores o grupos de operadores podrán ajustar la tasa de riesgo basándose en su actividad. A tal fin, la tasa de riesgo resultante de los conjuntos de datos facilitados por la Comisión podrá reducirse multiplicándola por un factor que oscile entre 0,8 y 1. Los sistemas de certificación pueden

²⁴ Véase la nota anterior.

²⁵ También puede utilizarse la separación del carbono orgánico asociado a minerales por debajo de 63 micrómetros, así como la separación de densidad con un líquido de una densidad comprendida normalmente entre 1,6 y 1,85 g cm⁻³.

²⁶ Lugato, E., Lavalley, J.M., Haddix, M.L. *et al.* «Different climate sensitivity of particulate and mineral-associated soil organic matter» [«Diferente sensibilidad climática de las partículas y de la materia orgánica del suelo asociada a los minerales», documento en inglés], *Nat. Geosci.* 14, pp. 295–300 (2021). <https://doi.org/10.1038/s41561-021-00744-x>.

²⁷ <https://esdac.jrc.ec.europa.eu/esdacviewer/euso-dashboard/dashboard-stage/>.

²⁸ Véase la nota anterior.

proporcionar más orientación sobre estas prácticas de reducción del riesgo y sobre el factor correspondiente.

4.1.2. *Forestación y agrosilvicultura*

Los operadores o grupos de operadores evaluarán la idoneidad de las especies y su composición al inicio del período de actividad y al final del período de seguimiento. Una especie arbórea se considerará adecuada cuando las condiciones climáticas actuales y futuras se encuentren dentro de los rangos del nicho climático adecuado modelizado para dicha especie o su procedencia prevista.

A tal fin, podrá utilizarse el conjunto de datos sobre la idoneidad actual y futura de la especie, facilitado por la Comisión²⁹. Como alternativa, los operadores o grupos de operadores podrán utilizar evaluaciones nacionales específicas o modelos de nicho climático validados científicamente, publicados en literatura revisada por pares y basados en escenarios climáticos modelizados con arreglo a la trayectoria de concentración representativa 4.5 o escenarios climáticos más conservadores.

Los operadores o grupos de operadores utilizarán una tasa de riesgo para la actividad basada en los conjuntos de datos facilitados por la Comisión³⁰.

Los grupos de operadores podrán utilizar la media ponderada de la tasa de riesgo en toda la zona de actividad.

Cuando se establezcan prácticas de reducción del riesgo más allá de los requisitos de admisibilidad y de los requisitos mínimos de sostenibilidad, como la plantación conjunta de vegetación que inhiba la infestación por plagas, el establecimiento de cortafuegos y torres de incendios, el acceso rápido a equipos adecuados de lucha contra incendios, los operadores o grupos de operadores podrán ajustar la tasa de riesgo basándose en su actividad. A tal fin, la tasa de riesgo resultante de los conjuntos de datos facilitados por la Comisión podrá reducirse multiplicándola por un factor que oscile entre 0,8 y 1. Los sistemas de certificación pueden proporcionar más orientación sobre estas prácticas de reducción del riesgo y sobre el factor correspondiente.

4.2. **Mecanismos de responsabilidad**

En el caso de las actividades que generen un beneficio neto de la absorción temporal de carbono, se utilizará un mecanismo de responsabilidad para cubrir los riesgos de reversiones que se produzcan durante el período de seguimiento y que afecten a unidades que se hayan negociado, es decir, que ya no figuren en la cuenta del operador en el registro.

A tal fin, los operadores o grupos de operadores participarán en una reserva colectiva gestionada por un sistema de certificación u obtendrán y mantendrán una cobertura suficiente en el marco de una póliza de seguros o de productos de garantía comparables. La compañía de seguros o la garantía comparable deberá cumplir las normas pertinentes del mercado financiero.

Cuando se utilice una reserva colectiva como mecanismo de responsabilidad, después de cada auditoría de renovación de certificación, los sistemas de certificación asignarán a la reserva colectiva un porcentaje de unidades que sea al menos igual a la tasa de riesgo establecida en la evaluación de riesgos a que se refieren las secciones 4.1.1 y 4.1.2. El sistema de certificación garantizará que, en caso de reversión inevitable y evitable de las unidades subyacentes de carbono que se hayan negociado, estas unidades se sustituyan por un número igual de

²⁹ <https://data.jrc.ec.europa.eu/collection/id-00445>.

³⁰ Véase la nota anterior.

unidades de la reserva colectiva. Dichas unidades tendrán al menos la misma duración restante que las unidades afectadas por la reversión. En caso de reversiones evitables para las que se hayan cancelado unidades procedentes de la reserva colectiva, los operadores o grupos de operadores serán plenamente responsables de rellenar la reserva con un número equivalente de unidades de al menos la misma duración que las unidades que se hayan cancelado.

Cuando el seguro se utilice como mecanismo de responsabilidad, la compañía de seguros proporcionará una compensación financiera o en especie en caso de reversión inevitable de las unidades subyacentes de carbono que se hayan negociado. En caso de compensación en especie, las unidades tendrán al menos la misma duración restante que las unidades afectadas por la reversión. En caso de reversiones evitables, los operadores serán plenamente responsables.

Los sistemas de certificación evaluarán los riesgos de la finalización anticipada de la actividad, incluidos los riesgos financieros, sociales y de gestión. Sobre la base de esta evaluación, establecerán mecanismos de responsabilidad para disuadir de la finalización anticipada de la actividad y abordar las reversiones evitables en caso de insolvencia de los operadores.

Los sistemas de certificación garantizarán la resiliencia, suficiencia y solvencia de las reservas colectivas, en particular mediante pruebas de resistencia periódicas de la suficiencia de la cobertura de riesgos. Los sistemas de certificación publicarán anualmente la composición de la reserva colectiva, incluida la proporción de unidades asignadas a la reserva por fecha de emisión, región y tipo de actividad de carbonocultura en suelos agrícolas. La prueba de resistencia evaluará la resiliencia de la reserva colectiva frente a una serie de escenarios de riesgo de reversión basados, entre otras cosas, en la gama de calificaciones de riesgo, así como en casos de reversión significativos, que afecten a las actividades vinculadas a la reserva. La prueba de resistencia se realizará al menos cada cinco años y en el caso de reversión significativa. Cuando sea necesario, sobre la base de los resultados de las pruebas de resistencia, los sistemas de certificación adoptarán medidas para hacer frente a los riesgos que afecten a la resiliencia, suficiencia y solvencia de la reserva colectiva.

Una vez finalizado el período de seguimiento, las unidades de la reserva colectiva expirarán y se cancelarán en el registro de certificación pertinente.

5. SOSTENIBILIDAD

5.1. Requisitos mínimos de sostenibilidad

Durante el período de actividad, los operadores cumplirán los siguientes requisitos mínimos de sostenibilidad:

a) mitigación del cambio climático

Cuando la actividad incluya la conversión de tierras de cultivo en pastos a que se refiere la sección 1.1.1.1, letra a), inciso iii), los operadores no podrán convertir pastos permanentes en tierras de cultivo en la zona bajo su control operativo.

En el caso de la rehumectación y restauración de turberas y otros suelos orgánicos, los operadores no podrán reducir artificialmente con nuevos sistemas de drenaje la capa freática de la zona bajo su control operativo.

En el caso de las actividades de forestación, los operadores no podrán convertir tierras forestales en tierras de cultivo o pastos en la zona bajo su control operativo.

No se utilizará turba ni productos que contengan turba, con excepción de la turba presente en biorresiduos compostados o utilizada como sustrato de cultivo para plántulas agroforestales o para viveros de árboles.

En el caso de la agricultura en suelos minerales, los operadores no podrán quemar rastrojos.

b) adaptación al cambio climático

La actividad será coherente con las estrategias y los planes de adaptación locales, sectoriales, regionales o nacionales, de conformidad con la legislación nacional.

c) uso sostenible y protección de los recursos hídricos y marinos.

Los riesgos de degradación medioambiental relacionados con la preservación de la calidad del agua y la prevención del estrés hídrico se determinarán y abordarán de conformidad con la Directiva 2000/60/CE del Parlamento Europeo y del Consejo³¹ y con un plan hidrológico de cuenca, elaborado de conformidad con dicha Directiva.

La actividad no obstaculizará la consecución de un buen estado medioambiental de las aguas marinas ni deteriorará las aguas marinas que ya se encuentran en buen estado medioambiental, tal como se define en el artículo 3, punto 5, de la Directiva 2008/56/CE del Parlamento Europeo y del Consejo³².

Cuando la actividad haya obtenido una autorización que aborde el riesgo de degradación medioambiental tras una evaluación de impacto ambiental de conformidad con la Directiva 2011/92/UE del Parlamento Europeo y del Consejo³³ que incluya una evaluación del impacto en el agua o en las aguas marinas de conformidad con la Directiva 2000/60/CE o la Directiva 2008/56/CE, respectivamente, no será necesaria una evaluación adicional del impacto en el agua.

d) transición hacia una economía circular, incluido el uso eficiente de biomateriales de origen sostenible

No se aplican requisitos mínimos.

e) prevención y control de la contaminación

En el caso de la agricultura y la agrosilvicultura en suelos minerales y de las prácticas relacionadas con la rehumectación y restauración de turberas y otros suelos orgánicos a que se refiere la sección 1.1.2.1, párrafo segundo, la actividad cumplirá las medidas obligatorias recogidas en los programas de acción nacionales establecidos en virtud de la Directiva 91/676/CEE del Consejo³⁴. La contaminación causada por la aplicación de productos fitosanitarios (PFS) no aumentará por término medio durante el período de actividad con respecto a una línea base. A tal fin, la línea base supondrá la continuación de la aplicación de PFS registrada durante el mismo período de referencia que se utiliza para calcular la línea

³¹ Directiva 2000/60/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de octubre de 2000, por la que se establece un marco comunitario de actuación en el ámbito de la política de aguas (DO L 327 de 22.12.2000, p. 1, ELI: <http://data.europa.eu/eli/dir/2000/60/oj>).

³² Directiva 2008/56/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 17 de junio de 2008, por la que se establece un marco de acción comunitaria para la política del medio marino (Directiva marco sobre la estrategia marina) (DO L 164 de 25.6.2008, p. 19, ELI: <http://data.europa.eu/eli/dir/2008/56/oj>).

³³ Directiva 2011/92/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 13 de diciembre de 2011, relativa a la evaluación de las repercusiones de determinados proyectos públicos y privados sobre el medio ambiente (DO L 26 de 28.1.2012, p. 1, ELI: <http://data.europa.eu/eli/dir/2011/92/oj>).

³⁴ Directiva 91/676/CEE del Consejo, de 12 de diciembre de 1991, relativa a la protección de las aguas contra la contaminación producida por nitratos utilizados en la agricultura (DO L 375 de 31.12.1991, p. 11, ELI: <http://data.europa.eu/eli/dir/1991/676/oj>).

base mencionada en la sección 2.3.1 y podrá reflejar la aplicación de PFS necesaria para controlar los brotes de plagas, enfermedades y especies exóticas invasoras ocurridos durante el período de actividad.

En el caso de las prácticas relacionadas con la rehumectación y restauración de turberas y otros suelos orgánicos a que se refiere la sección 1.1.2.1, párrafo primero, la actividad solo podrá utilizar plaguicidas cuando sea necesario para controlar brotes a gran escala de plagas, enfermedades y especies exóticas invasoras, y no utilizará fertilizantes ni estiércol.

Para la forestación, la actividad solo podrá utilizar plaguicidas cuando sea necesario para controlar brotes de especies exóticas invasoras o plagas cuarentenarias o brotes a gran escala de plagas o enfermedades. La actividad no utilizará fertilizantes, excepto cuando sean necesarios para garantizar la supervivencia y el crecimiento de plantas jóvenes, como en zonas afectadas por la desertificación, o cuando existan desequilibrios específicos de nutrientes perjudiciales para la salud de los árboles. En ese caso, la actividad podrá utilizar biocenizas de biomasa no tratada y fertilizantes orgánicos, excepto purines de ganado o estiércol líquido. La actividad cumplirá lo dispuesto en el Reglamento (UE) 2019/1009 y en las normas nacionales sobre abonos, así como en la legislación nacional y de la Unión sobre principios activos.

Cuando sea preciso utilizar plaguicidas, se favorecerán métodos o técnicas alternativos, como las alternativas no químicas a los plaguicidas, de conformidad con la Directiva 2009/128/CE.

f) protección y restauración de la biodiversidad y los ecosistemas, incluidas la salud del suelo y la prevención de la degradación de las tierras

En las zonas designadas por la autoridad nacional competente en materia de conservación o en los hábitats protegidos, la actividad se llevará a cabo de acuerdo con los objetivos de conservación de esas zonas.

La actividad excluirá el uso o la liberación de especies exóticas invasoras de conformidad con el Reglamento (UE) n.º 1143/2014 del Parlamento Europeo y del Consejo³⁵.

En el caso de la agricultura y la agrosilvicultura en suelos minerales y de la rehumectación y restauración de turberas y de otros suelos orgánicos, la actividad no dará lugar a la conversión de hábitats especialmente sensibles a la pérdida de biodiversidad o con un elevado valor de conservación.

En el caso de la forestación, la actividad no dará lugar al deterioro del estado de conservación de hábitats y especies especialmente sensibles a la pérdida de biodiversidad o con un elevado valor de conservación; tampoco dará lugar al deterioro de zonas designadas para la restauración de dichos hábitats y especies de conformidad con el Derecho nacional y de la Unión, ni al deterioro de madera muerta ni a una degradación significativa del suelo.

Además, en el caso de las prácticas relacionadas con la rehumectación y restauración de turberas y otros suelos orgánicos a que se refiere la sección 1.1.2.1, párrafo primero, la actividad estará en consonancia con los objetivos y requisitos de restauración aplicables en virtud del Derecho de la Unión y nacional.

³⁵ Reglamento (UE) n.º 1143/2014 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 22 de octubre de 2014, sobre la prevención y la gestión de la introducción y propagación de especies exóticas invasoras (DO L 317 de 4.11.2014, p. 35, ELI: <http://data.europa.eu/eli/reg/2014/1143/oj>).

5.2. Beneficios secundarios de la protección y restauración de la biodiversidad y los ecosistemas, incluida la salud del suelo y la prevención de la degradación de las tierras

Los operadores o grupos de operadores utilizarán una o varias de las siguientes opciones para demostrar que la actividad cumple la obligación de generar beneficios secundarios para la protección y restauración de la biodiversidad y los ecosistemas, incluida la salud del suelo y la prevención de la degradación de las tierras, y de notificar dichos beneficios secundarios:

- a) se ha demostrado en publicaciones científicas revisadas por pares, incluidos documentos de síntesis, metarrevisiones o metaanálisis, como, en su caso, la biblioteca de pruebas de la Comisión³⁶, que al menos una de las prácticas tiene efectos beneficiosos para la protección o restauración de la biodiversidad cuando se lleva a cabo en ecosistemas o condiciones edafoclimáticas similares;
- b) al menos una de las prácticas corresponde a una tipología de las medidas a que se refiere el punto 14.4 del anexo del Reglamento de Ejecución (UE) 2025/912³⁷ de la Comisión y contribuye activa o pasivamente a la «restauración» del ecosistema, tal como se define en el artículo 3, punto 3, del Reglamento (UE) 2024/1991 del Parlamento Europeo y del Consejo³⁸;
- c) al menos una de las prácticas se ajusta a los planes de gestión y otras medidas de ejecución con arreglo a la Directiva 2009/147/CE del Parlamento Europeo y del Consejo³⁹ y a la Directiva 92/43/CEE del Consejo⁴⁰ que correspondan a los requisitos ecológicos de los hábitats naturales descritos en el artículo 6 de la Directiva 92/43/CEE, o se ha demostrado cualitativamente que contribuye a mejorar la condición o a mantener la buena condición de un tipo de hábitat o de un hábitat de especies de interés para la Unión, utilizando metodologías establecidas, como las previstas en dichas Directivas, o la metodología a escala de la Unión para cartografiar y evaluar el estado de los ecosistemas en relación con otros ecosistemas⁴¹;
- d) en el caso de la forestación, además de las opciones descritas en las letras a), b) y c), se considera que cada una de las siguientes prácticas aporta beneficios secundarios para la protección y restauración de la biodiversidad y los ecosistemas, incluida la salud del suelo y la prevención de la degradación de las tierras:

³⁶ https://datam.jrc.ec.europa.eu/datam/mashup/JRC_FP_EVIDENCE_LIBRARY/index.html.

³⁷ Reglamento de Ejecución (UE) 2025/912 de la Comisión, de 19 de mayo de 2025, por el que se establecen disposiciones de aplicación del Reglamento (UE) 2024/1991 del Parlamento Europeo y del Consejo en lo que respecta al modelo uniforme del plan nacional de restauración (DO L, 2025/912, 20.5.2025, ELI: http://data.europa.eu/eli/reg_impl/2025/912/oj). Las tipologías de medidas están disponibles en <https://biodiversity.europa.eu/europes-biodiversity/nature-restoration/reference-portal-for-nature-restoration-regulation/documentation>.

³⁸ Reglamento (UE) 2024/1991 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 24 de junio de 2024, relativo a la restauración de la naturaleza y por el que se modifica el Reglamento (UE) 2022/869 (DO L, 2024/1991, 29.7.2024, ELI: <http://data.europa.eu/eli/dir/2024/1991/oj>).

³⁹ Directiva 2009/147/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 30 de noviembre de 2009, relativa a la conservación de las aves silvestres (DO L 20 de 26.1.2010, p. 7, ELI: <http://data.europa.eu/eli/dir/2009/147/oj>).

⁴⁰ Directiva 92/43/CEE del Consejo, de 21 de mayo de 1992, relativa a la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres (DO L 206 de 22.7.1992, p. 7, ELI: <http://data.europa.eu/eli/dir/1992/43/oj>).

⁴¹ Vallecillo *et al.*, 2022, <https://data.europa.eu/doi/10.2760/13048>.

- a) la forestación con al menos tres especies arbóreas en la que cada especie arbórea utilizada cubra al menos el 20 % de la composición total de especies, de manera que la composición de especies se mantenga durante todo el período de seguimiento;
- b) el mantenimiento de especies pioneras en las zonas de bosque abierto y de suelo desnudo;
- c) el mantenimiento de árboles dañados por el viento y de madera muerta en el emplazamiento;
- d) el fomento de la regeneración natural;
- e) el mantenimiento de zonas tampón ribereñas a lo largo de arroyos en la zona de actividad.

5.3. Otros beneficios secundarios para la sostenibilidad

5.3.1. Demostración de otros beneficios secundarios para la sostenibilidad

Los operadores o grupos de operadores podrán notificar otros beneficios secundarios para los objetivos de sostenibilidad. Estos beneficios secundarios podrán demostrarse mediante:

- a) un método basado en la actividad: se supone que la aplicación de una práctica específica da lugar al beneficio secundario; o
- b) un método basado en los resultados: el beneficio secundario se cuantifica mostrando las mejoras con respecto a los indicadores de sostenibilidad pertinentes.

Cuando se utilice el método basado en la actividad a que se refiere el párrafo primero, letra a), se habrá demostrado en publicaciones científicas revisadas por pares, incluidos documentos de síntesis, metarrevisiones o metaanálisis, como, en su caso, la biblioteca de pruebas de la Comisión, que la práctica tiene efectos beneficiosos para los objetivos de sostenibilidad pertinentes cuando se lleva a cabo en condiciones edafoclimáticas similares.

Cuando se utilice el método basado en los resultados a que se refiere el párrafo primero, letra b), los indicadores de sostenibilidad serán coherentes con los indicadores y metodologías aplicables en virtud de la legislación nacional y de la Unión, como la Directiva (UE) 2025/2360 del Parlamento Europeo y del Consejo⁴² o el Reglamento (UE) 2024/1991.

Los sistemas de certificación permitirán compartir conocimientos sobre los métodos utilizados para demostrar los beneficios secundarios.

5.3.2. Ejemplos de beneficios secundarios para la sostenibilidad procedentes de la agricultura y la agrosilvicultura en suelos minerales

La siguiente lista no exhaustiva incluye ejemplos de beneficios secundarios para los objetivos de sostenibilidad:

- a) mitigación del cambio climático, más allá del beneficio neto de la absorción temporal de carbono y el beneficio neto de la reducción de emisiones del suelo generados a través de la actividad, que dé lugar a:
 - i) una reducción de las emisiones de GEI relacionadas con el uso de maquinaria y energía en las explotaciones,

⁴² Directiva (UE) 2025/2360 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 12 de noviembre de 2025, relativa a la vigilancia y la resiliencia del suelo (Directiva de vigilancia del suelo) (DO L, 2025/2360, 26.11.2025, ELI: <http://data.europa.eu/eli/dir/2025/2360/oj>).

- ii) una reducción de las emisiones de GEI relacionadas con la producción de fertilizantes,
- b) adaptación al cambio climático, por ejemplo:
 - i) mejora de la retención de agua;
 - ii) prevención de la compactación y la erosión del suelo;
- c) uso sostenible y protección de los recursos hídricos y marinos, incluida:
 - i) la mejora de la eficiencia en el uso del agua y aumento de la disponibilidad de agua;
 - ii) la mejora de la infiltración en las aguas subterráneas y de la calidad del agua;
- d) la transición hacia una economía circular, incluido el uso eficiente de biomateriales de origen sostenible, como el uso de:
 - i) menos recursos o productos certificados reutilizados y reciclados;
 - ii) productos fertilizantes hechos de materiales recuperados;
- e) prevención y el control de la contaminación, incluida la reducción de la contaminación del aire, el suelo o el agua;
- f) protección y restauración de la biodiversidad y los ecosistemas, incluidas la salud del suelo y la prevención de la degradación de las tierras, que dé lugar a:
 - i) una mejora del índice de mariposas de pastos;
 - ii) un aumento de la proporción de superficie agraria con elementos paisajísticos de gran diversidad;
 - iii) una mejora del índice de aves ligadas a medios agrarios;
 - iv) una mejora del estado ecológico del suelo.

5.3.3. *Ejemplos de beneficios secundarios para la sostenibilidad derivados de la rehumectación y restauración de turberas y otros suelos orgánicos*

La siguiente lista no exhaustiva incluye ejemplos de beneficios secundarios para los objetivos de sostenibilidad:

- a) mitigación del cambio climático, más allá de las reducciones netas de emisiones del suelo generadas por la actividad, que dé lugar a:
 - i) una reducción de las emisiones de GEI relacionadas con el uso de maquinaria y energía en las explotaciones,
 - ii) una reducción de las emisiones de metano resultantes de la rehumectación⁴³;
- b) adaptación al cambio climático, por ejemplo:
 - i) aumento del enfriamiento por evaporación y de la conductividad térmica del suelo o de la turba;

⁴³ Por ejemplo, a través de prácticas incluidas en el Informe Técnico Ramsar — Convención sobre Humedales. (2021). «Directrices globales sobre la rehumidificación y restauración de turberas», *Informe Técnico de Ramsar* n.º 11, Gland, Suiza: Secretaría de la Convención sobre los Humedales.

- ii) gestión del riesgo de catástrofes, mediante el cumplimiento de los criterios técnicos de selección establecidos en la sección 3.1 del anexo I del Reglamento Delegado (UE) 2023/2486 de la Comisión⁴⁴;
- c) uso sostenible y protección de los recursos hídricos y marinos, incluida:
 - i) la mejora de la disponibilidad y la eficiencia en el uso del agua;
 - ii) el aumento de la retención de agua y disminución del riesgo de inundación;
 - iii) la mejora de la calidad del agua;
 - iv) el aumento del caudal permanente;
- d) la transición hacia una economía circular, incluido el uso eficiente de biomateriales de origen sostenible, como el uso de:
 - i) biomasa procedente de cultivos palustres;
 - ii) partes de plantas muertas, residuos de cultivos o compost como abono orgánico;
 - iii) materiales recuperados;
- e) prevención y control de la contaminación, por ejemplo:
 - i) si el suelo antes de la rehúmedación se utilizaba para la agricultura, la prevención o reducción de las emisiones nocivas de fósforo a las aguas superficiales;
 - ii) una reducción de la contaminación del aire, el suelo o el agua;
 - iii) prevención de la compactación del suelo;
- f) protección y restauración de la biodiversidad y los ecosistemas, incluidas la salud del suelo, así como la prevención de la degradación de las tierras que dé lugar a:
 - i) una mejora del índice de mariposas de pastos;
 - ii) un aumento de la proporción de superficie agraria con elementos paisajísticos de gran diversidad;
 - iii) una mejora del índice de aves ligadas a medios agrarios;
 - iv) con respecto a los cultivos palustres, una mejora de la estructura del hábitat, la riqueza de especies y la función del ecosistema.

5.3.4. *Ejemplos de beneficios secundarios para la sostenibilidad derivados de la forestación*

La siguiente lista no exhaustiva incluye ejemplos de beneficios secundarios para los objetivos de sostenibilidad:

⁴⁴ Reglamento Delegado (UE) 2023/2486 de la Comisión, de 27 de junio de 2023, por el que se completa el Reglamento (UE) 2020/852 del Parlamento Europeo y del Consejo mediante el establecimiento de los criterios técnicos de selección para determinar en qué condiciones se considerará que una actividad económica contribuye de forma sustancial al uso sostenible y a la protección de los recursos hídricos y marinos, a la transición a una economía circular, a la prevención y el control de la contaminación, o a la protección y recuperación de la biodiversidad y los ecosistemas, y para determinar si dicha actividad económica no causa un perjuicio significativo a ninguno de los demás objetivos medioambientales, y por el que se modifica el Reglamento Delegado (UE) 2021/2178 de la Comisión en lo que respecta a la divulgación de información pública específica sobre esas actividades económicas (DO L, 2023/2486, 21.11.2023, ELI: http://data.europa.eu/eli/reg_del/2023/2486/oj).

- a) mitigación del cambio climático, más allá del beneficio neto de la absorción temporal de carbono y el beneficio neto de la reducción de emisiones del suelo generados a través de la actividad, que dé lugar a:
 - i) una reducción de las emisiones de GEI procedentes de la no utilización de fertilizantes, cuando esto no sea obligatorio en virtud de la legislación nacional;
 - ii) una reducción de las emisiones de GEI procedentes del uso de brinzales sin turba;
 - iii) una reducción de las emisiones de GEI relacionadas con el uso de maquinaria y energía;
 - iv) aumento del almacenamiento de carbono en madera muerta o residuos vegetales;
- b) adaptación al cambio climático, por ejemplo:
 - i) mejora de la prevención de inundaciones y de la circulación del agua;
 - ii) regulación del microclima;
 - iii) mejora de la resiliencia;
- c) uso sostenible y protección de los recursos hídricos y marinos, incluida:
 - i) la mejora de la calidad del agua;
 - ii) la mejora de la retención de agua y disminución del riesgo de inundación;
 - iii) la protección de los ecosistemas marinos;
- d) la transición hacia una economía circular, incluido el uso eficiente de biomateriales de origen sostenible, por ejemplo:
 - i) producción sostenible de biomasa;
 - ii) valorización energética de materiales naturales (orgánicos) en combustión y otros residuos adecuados;
 - iii) uso de productos certificados reutilizables, reciclables o reciclados, por ejemplo, macetas o protecciones para los árboles;
- e) prevención y control de la contaminación, por ejemplo:
 - i) una limitación de la generación de residuos;
 - ii) una reducción de la contaminación del aire, el suelo o el agua;
- f) la protección y restauración de la biodiversidad y los ecosistemas, incluidas la salud del suelo y la prevención de la degradación de las tierras, que dé lugar a:
 - i) un aumento de la madera muerta en pie;
 - ii) un aumento de la madera muerta caída;
 - iii) un aumento de la proporción de bosques no coetáneos;
 - iv) una mejora de la conectividad forestal;
 - v) un aumento de la proporción de bosques dominados por especies arbóreas autóctonas;
 - vi) una mejora de la diversidad de especies arbóreas;
 - vii) un aumento del índice de aves forestales comunes.

ANEXO